Protection des réseaux électriques

Sepam série 40

Manuel d'utilisation
06/2010

Schneider Electric

Consignes de sécurité

Messages et symboles de sécurité

Veuillez lire soigneusement ces consignes et examiner l'appareil afin de vous familiariser avec lui avant son installation, son fonctionnement ou son entretien. Les messages particuliers qui suivent peuvent apparaître dans la documentation ou sur l'appareil. Ils vous avertissent de dangers potentiels ou attirent votre attention sur des informations susceptibles de clarifier ou de simplifier une procédure.

Symbole ANSI.

Symbole CEI.

Risque de chocs électriques

La présence d'un de ces symboles sur une étiquette de sécurité "Danger" ou "Avertissement" collée sur un équipement indique qu'un risque d'électrocution existe, pouvant provoquer la mort ou des lésions corporelles si les instructions ne sont pas respectées.

Alerte de sécurité

Ce symbole est le symbole d'alerte de sécurité. Il sert à alerter l'utilisateur de risques de blessures corporelles et l'inviter à consulter la documentation. Respectez toutes les consignes de sécurité données dans la documentation accompagnant ce symbole pour éviter toute situation pouvant entraîner une blessure ou la mort.

Messages de sécurité

⚠ DANGER

DANGER indique une situation dangereuse entraînant la mort, des blessures graves ou des dommages matériels.

⚠ AVERTISSEMENT

AVERTISSEMENT indique une situation présentant des risques susceptibles de **provoquer** la mort, des blessures graves ou des dommages matériels.

⚠ ATTENTION

ATTENTION indique une situation potentiellement dangereuse et susceptible d'**entraîner** des lésions corporelles ou des dommages matériels.

ATTENTION

ATTENTION utilisé sans le symbole d'alerte de sécurité indique une situation potentiellement dangereuse et susceptible d'**entraîner** des dommages matériels.

Remarques importantes

Réserve de responsabilité

L'entretien du matériel électrique ne doit être effectué que par du personnel qualifié. Schneider Electric n'assume aucune responsabilité des conséquences éventuelles découlant de l'utilisation de cette documentation. Ce document n'a pas pour objet de servir de guide aux personnes sans formation.

Fonctionnement de l'équipement

L'utilisateur a la responsabilité de vérifier que les caractéristiques assignées de l'équipement conviennent à son application.L'utilisateur a la responsabilité de prendre connaissance des instructions de fonctionnement et des instructions d'installation avant la mise en service ou la maintenance, et de s'y conformer. Le non-respect de ces exigences peut affecter le bon fonctionnement de l'équipement et constituer un danger pour les personnes et les biens.

Mise à la terre de protection

L'utilisateur a la responsabilité de se conformer à toutes les normes et à tous les codes électriques internationaux et nationaux en vigueur concernant la mise à la terre de protection de tout appareil.

Sommaire général

Introduction

Fonctions de mesure

Fonctions de protection

Fonctions de commande et de surveillance

Communication Modbus

Installation

Utilisation

Sommaire

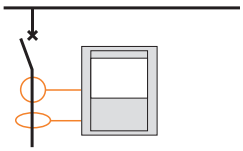
Guide de choix par application	**4**
Fonctions de protection utilisables en basse tension	**6**
Présentation	**8**
Tableau de choix	**10**
Caractéristiques techniques	**12**
Caractéristiques d'environnement	**13**

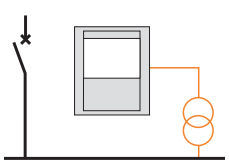
Guide de choix par application

Le guide de choix par application vous propose le ou les types de Sepam adaptés à votre besoin de protection, à partir des caractéristiques de votre application. Les applications les plus typiques sont présentées avec le type de Sepam associé.
Chaque exemple d'application est décrit :

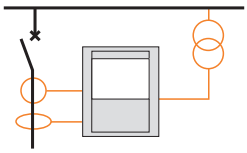
- par un schéma unifilaire précisant :
  - l'équipement à protéger
  - la configuration du réseau
  - la position des capteurs de mesure
- par les fonctions standard et spécifiques de Sepam à mettre en oeuvre pour protéger l'application concernée.

Série 20





Série 40



		Série 20				Série 40			
Protections									
	Courant	■	■			■	■	■	■
	Tension			■	■	■	■		■
	Fréquence			■	■	■	■		■
	Spécifiques		défaillance disjoncteur		découplage par dérivée de fréquence		directionnelle de terre		directionnelle de terre et de phase
Applications									
Sous-station		S20	S24			S40 S50 (4)	S41 S51 (4)	S43 S53 (4)	S42 S52 (4)
Jeu de barres				B21	B22				
Transformateur		T20	T24			T40 T50 (5)			T42 T52 (5)
Moteur		M20					M41		
Générateur						G40			
Condensateur									
Caractéristiques									
Entrées/Sorties logiques	Entrées	0 à 10		0 à 10		0 à 10			
	Sorties	4 à 8		4 à 8		4 à 8			
Sondes de température		0 à 8		0 à 8		0 à 16			
Voie	Courant	3I + I0		–		3I + I0			
	Tension	–		3V + V0		3V			
	LPCT (1)	Oui		–		Oui			
Ports de communication		1 à 2		1 à 2		1 à 2			
Contrôle	Matrice (2)	Oui		Oui		Oui			
	Editeur d'équation logique	–		–		Oui			
	Logipam (3)	–		–		–			
Autres	Cartouche mémoire avec réglages	–		–		–			
	Pile de sauvegarde	–		–		–			

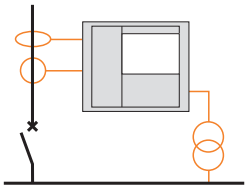
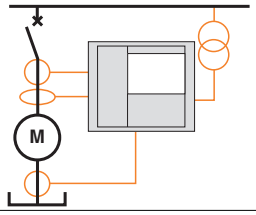
(1) LPCT : capteur de courant à sortie en tension conforme à la norme CEI 60044-8.
(2) Matrice de commande permettant une affection simple des informations issues des fonctions de protection, commande et de surveillance.
(3) Logipam : environnement de programmation PC de type langage à contact pour une utilisation étendue des fonctions du Sepam série 80.
(4) Les applications S5X sont identiques aux applications S4X avec les fonctions suivantes en plus :
- *désensibilisation de la protection à maximum de courant phase et terre,*
- *détection de rupture de conducteur,*
- *localisation de défaut.*

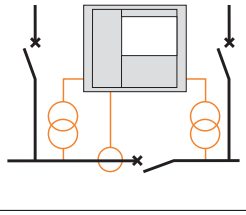
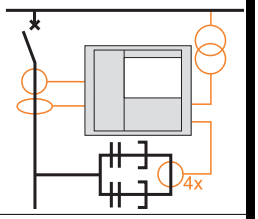
(5) Les applications T5X sont identiques aux applications T4X avec les fonctions suivantes en plus :
- *désensibilisation de la protection à maximum de courant phase et terre,*
- *détection de rupture de conducteur.*

Guide de choix par application

La liste des fonctions de protection est donnée à titre indicatif.
Les mises à la terre directes ou par impédances ont été représentées par un même pictogramme, c'est à dire par un schéma de liaison directe à la terre.

Série 80

■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■
	directionnelle de terre	directionnelle de terre et de phase	découplage par dérivée de fréquence	différentielle transformateur ou groupe bloc	différentielle machine	protection tension et fréquence de jeux de barres	déséquilibre gradins de condensateurs
S80	S81	S82	S84				
B80						B83	
	T81	T82		T87			
	M81			M88	M87		
		G82		G88	G87		
							C86
0 à 42				0 à 42		0 à 42	0 à 42
5 à 23				5 à 23		5 à 23	5 à 23
0 à 16				0 à 16		0 à 16	0 à 16
3I + 2 x I0				2 x 3I + 2 x I0		3I + I0	2 x 3I + 2 x I0
3V + V0				3V + V0		2 x 3V + 2 x V0	3V + V0
Oui				Oui		Oui	Oui
2 à 4				2 à 4		2 à 4	2 à 4
Oui				Oui		Oui	Oui
Oui				Oui		Oui	Oui
Oui				Oui		Oui	Oui
Oui				Oui		Oui	Oui
Oui				Oui		Oui	Oui

Toutes les informations relatives à la gamme Sepam sont présentées dans les documents suivants :

- *le catalogue Sepam, référence SEPED303005FR*
- *le manuel d'utilisation Sepam série 20, référence PCRED301005FR*
- *le manuel d'utilisation Sepam série 40, référence PCRED301006FR*
- *le manuel d'utilisation des fonctions Sepam série 80, référence SEPED303001FR*
- *le manuel d'utilisation de la communication Modbus Sepam série 80, référence SEPED303002FR*
- *le manuel d'installation et d'exploitation Sepam série 80, référence SEPED303003FR*
- *le manuel d'utilisation de la communication DNP3 Sepam, référence SEPED305001FR*
- *le manuel d'utilisation de la communication CEI 60870-5-103 Sepam, référence SEPED305002FR*
- *le manuel d'utilisation de la communication CEI 61850 Sepam, référence SEPED306024FR.*

1

Régimes de neutre en basse tension

Il existe 4 régimes de neutre en basse tension (BT) désigné par un sigle de 2 ou 3 lettres :

- TN-S,
- TN-C,
- TT,
- IT.

La signification des lettres composant le sigle est la suivante :

Lettre		Signification
Première lettre		**Point neutre du transformateur**
	I	Relié à la terre par une impédance
	T	Relié directement à la terre
Deuxième lettre		**Masses électriques des récepteurs**
	T	Reliées à la terre
	N	Reliées au conducteur de neutre
Troisième lettre (facultative)		**Conducteur de protection**
	S	Conducteur de neutre N et conducteur de protection PE séparés
	C	Conducteur de neutre N et conducteur de protection PE confondus (PEN)

Fonctions de protection utilisables en basse tension

Compatibilité des fonctions de protection de Sepam en basse tension

Les fonctions de protection de Sepam sont utilisables en basse tension (BT) sous réserve de respecter les conditions suivantes :

- Le circuit de distribution doit être d'un calibre supérieur à 32 A.
- L'installation doit respecter la norme CEI 60364.

Pour toutes informations complémentaires sur la compatibilité en basse tension des fonctions de protection de Sepam, veuillez contacter le support technique de Schneider Electric.

Le tableau suivant liste les fonctions de protection de Sepam utilisables en basse tension suivant le régime de neutre utilisé. Les fonctions de protection de Sepam non listées dans ce tableau ne sont pas utilisables en basse tension.

Protections	Code ANSI	Régime de neutre				Commentaire
		TN-S	TN-C	TT	IT	
Maximum de courant phase	50/51	■	■	■	■	Conducteur de neutre non protégé
Maximum de courant terre / Terre sensible	50N/51N	■	■	■	(1)	
Maximum de courant terre / Terre sensible	50G/51G	■	■	■	(3)	
Maximum de composante inverse	46	■	■	■	■	Seuil à adapter au déséquilibre de phase
Image thermique câble/machine/condensateur	49RMS	■	■	■	■	Conducteur de neutre non protégé
Différentielle de terre restreinte	64REF	■	■	■	(3)	
Différentielle transformateur (2 enroulements)	87T	■	■	■	■	
Maximum de courant phase directionnelle	67	■	■	■ (4)	■ (4)	
Maximum de courant terre directionnelle	67N/67NC					Incompatible avec les schémas BT (4 fils)
Maximum de puissance active directionnelle	32P	■	■	(2)	(2)	
Maximum de puissance réactive directionnelle	32Q	■	■	(2)	(2)	
Minimum de tension (L-L ou L-N)	27	■	■	■	■	
Minimum de tension rémanente	27R	■	■	■	■	
Maximum de tension (L-L ou L-N)	59	■	■	■	■	
Maximum de tension résiduelle	59N	■	■	(4)	(4)	Tension résiduelle non disponible avec 2 TP
Maximum de tension inverse	47	■	■	■	■	
Maximum de fréquence f	81H	■	■	■	■	
Minimum de fréquence f	81L	■	■	■	■	
Dérivée de fréquence f	81R	■	■	■	■	
Contrôle de synchronisme	25	■	■	■	■	

■ *: fonction de protection utilisable en basse tension*

(1) *Déconseillé même sur le deuxième défaut.*

(2) *Méthode des 2 wattmètres non adaptée aux charges déséquilibrées.*

(3) *Courant différentiel résiduel trop petit en IT.*

(4) *2 TP entre phases.*

Présentation

PE800226

Sepam série 40 une solution modulaire.

La famille d'unités de protection et de mesures Sepam série 40 est destinée à exploiter les machines et les réseaux de distribution électrique des installations industrielles et des sous-stations des distributeurs d'énergie pour tous les niveaux de tension.
Elle se compose de solutions simples et performantes, adaptées aux applications exigeantes nécessitant la mesure des courants et des tensions.

Guide de choix Sepam série 40 par application

Critères de choix								
Protections de base	I		I, U et f		I, U et f		I, U et f	
Protections spécifiques	Directionnelle de terre				Directionnelle de terre		Directionnelle de terre et de phase	
Applications								
Sous-station	S43	S53 (1)	S40	S50 (1)	S41	S51 (1)	S42	S52 (1)
Transformateur			T40	T50 (2)			T42	T52 (2)
Moteur					M41			
Générateur			G40					

***(1)** Les applications S5X sont identiques aux applications S4X avec les fonctions suivantes en plus :*
- *désensibilisation de la protection à maximum de courant phase et terre,*
- *détection de rupture de conducteur,*
- *localisation de défaut.*

***(2)** Les applications T5X sont identiques aux applications T4X avec les fonctions suivantes en plus :*
- *désensibilisation de la protection à maximum de courant phase et terre,*
- *détection de rupture de conducteur.*

PE80315

Sepam série 40 avec IHM de base et avec IHM avancée fixe.

Principales fonctions

Protections

- protection phase et protection terre à temps de retour ajustable, avec basculement du jeu de réglage actif et sélectivité logique
- protection terre insensible aux enclenchements des transformateurs
- protection thermique RMS prenant en compte la température de fonctionnement extérieure et les régimes de ventilation
- protection directionnelle de terre adaptée pour tous les systèmes de mise à la terre du neutre, isolé, compensé ou impédant
- protection directionnelle de phase à mémoire de tension
- protections de tension et de fréquence (mini/maxi, …).

Communication

Sepam peut être raccordé à un réseau de communication de supervision (S-LAN) basé sur les protocoles de communication suivants : Modbus RTU, DNP3, CEI 60870-5-103, CEI 61850.
Toutes les informations nécessaires pour exploiter l'équipement à distance depuis un superviseur sont accessibles par le port de communication :
- en lecture : toutes les mesures, les alarmes, les réglages,...
- en écriture : les ordres de télécommande de l'appareil de coupure,...

Diagnostic

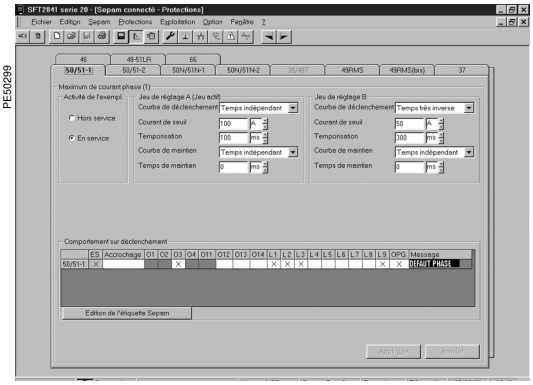
3 types d'information de diagnostic pour une meilleure exploitation :
- diagnostic réseau et machine : courant de déclenchement, contexte des 5 derniers déclenchements, taux de déséquilibre, oscilloperturbographie
- diagnostic appareillage : ampères coupés cumulés, surveillance du circuit de déclenchement, temps de manœuvre
- diagnostic de l'unité de protection et de ses modules complémentaires : autotests permanents, chien de garde.

Commande et surveillance

- logique de commande disjoncteur prête à l'emploi, ne nécessitant ni relayage auxiliaire ni câblage complémentaire
- adaptation des fonctions de commandes grâce à un éditeur d'équations logiques
- messages d'alarmes sur IHM avancée préprogrammés et personnalisables.

Présentation

PE50299



Exemple d'écran du logiciel SFT2841.

Interface Homme Machine

2 niveaux d'Interface Homme Machine (IHM) sont disponibles selon les besoins de l'exploitant :

■ **IHM de base :**

réponse économique adaptée pour des installations ne nécessitant pas une exploitation en local (conduite depuis un superviseur)

■ **IHM avancée, fixe ou déportée :**

un afficheur LCD "graphique" et un clavier de 9 touches permettent l'affichage des valeurs de mesure et de diagnostic, des messages d'alarmes et d'exploitation et l'accès aux valeurs de réglage et de paramétrage, pour les installations exploitées localement.

Logiciel de paramétrage et d'exploitation

Le logiciel **SFT2841** sur PC donne accès à toutes les fonctions de Sepam, avec toutes les facilités et tout le confort offerts par un environnement de type Windows.

Tableau de choix

		Sous-station				Transformateur		Moteur	Générateur
Protections	**Code ANSI**	**S40 S50**	**S41 S51**	**S42 S52**	**S43 S53**	**T40 T50**	**T42 T52**	**M41**	**G40**
Maximum de courant phase	50/51	4	4	4	4	4	4	4	4
Désensibilisation / blocage de la protection à maximum de courant phase	CLPU 50/51	4(4)	4(4)	4(4)	4(4)	4(4)	4(4)		
Maximum de courant phase à retenue de tension	50V/51V								1
Maximum de courant terre, terre sensible	50N/51N 50G/51G	4	4	4	4	4	4	4	4
Désensibilisation/ blocage de la protection à maximum de courant terre	CLPU 50N/51N	4(4)	4(4)	4(4)	4(4)	4(4)	4(4)		
Défaillance disjoncteur (breaker failure)	50BF	1	1	1	1	1	1	1	1
Maximum de composante inverse	46	2	2	2	2	2	2	2	2
Détection de rupture de conducteur (Broken conductor)	46 BC	1(4)	1(4)	1(4)	1(4)	1(4)	1(4)		
Maximum de courant phase directionnelle	67			2			2		
Maximum de courant terre directionnelle	67N/67NC		2	2	2		2	2	
Maximum de puissance active directionnelle	32P		1	1	1			1	1
Maximum de puissance réactive directionnelle	32Q/40							1	1
Image thermique	49RMS					2	2	2	2
Minimum de courant phase	37							1	
Démarrage trop long, blocage rotor	48/51LR/14							1	
Limitation du nombre de démarrages	66							1	
Minimum de tension directe	27D							2	
Minimum de tension rémanente	27R							1	
Minimum de tension (3)	27/27S	2	2	2		2	2	2	2
Maximum de tension (3)	59	2	2	2		2	2	2	2
Maximum de tension résiduelle	59N	2	2	2		2	2	2	2
Maximum de tension inverse	47	1	1	1		1	1	1	1
Maximum de fréquence	81H	2	2	2		2	2	2	2
Minimum de fréquence	81L	4	4	4		4	4	4	4
Réenclencheur (4 cycles)	79	□	□	□	□				
Surveillance température (8 ou 16 sondes, 2 seuils par sonde)	38/49T					□	□	□	□
Thermostat / Buchholz	26/63					□	□		
Commande et surveillance									
Commande disjoncteur / contacteur (1)	94/69	■	■	■	■	■	■	■	■
Accrochage / acquittement	86	■	■	■	■	■	■	■	■
Sélectivité logique	68	□	□	□	□	□	□	□	□
Basculement jeux de réglages		■	■	■	■	■	■	■	■
Signalisation	30	■	■	■	■	■	■	■	■
Editeur d'équations logiques		■	■	■	■	■	■	■	■

■ de base, □ selon paramétrage et options modules entrées/sorties MES114/MES114E/MES114F ou MET148-2.

(1) *Pour bobine à émission ou à manque.*

(2) *2 modules possibles.*

(3) *Choix exclusif, tension simple ou tension composée pour chacun des 2 exemplaires.*

(4) *Uniquement pour les applications S50, S51, S52, S53, T50, T52.*

(5) *Uniquement pour les applications S50, S51, S52, S53.*

Tableau de choix

		Sous-station				Transformateur		Moteur	Générateur
Mesures	**Code ANSI**	**S40 S50**	**S41 S51**	**S42 S52**	**S43 S53**	**T40 T50**	**T42 T52**	**M41**	**G40**
Courant phase I1, I2, I3 RMS, courant résiduel I0		■	■	■	■	■	■	■	■
Courant moyen I1, I2, I3, maximètre courant IM1, IM2, IM3		■	■	■	■	■	■	■	■
Tension U21, U32, U13, V1, V2, V3, tension résiduelle V0		■	■	■	■	■	■	■	■
Tension directe Vd / sens de rotation, tension inverse Vi		■	■	■	■	■	■	■	■
Fréquence		■	■	■	■	■	■	■	■
Puissance active, réactive et apparente P, Q, S Maximètre de puissance PM, QM, facteur de puissance		■	■	■	■	■	■	■	■
Energie active et réactive calculée (±W.h, ±var.h)		■	■	■	■	■	■	■	■
Energie active et réactive par comptage d'impulsions (±W.h, ±var.h)		□	□	□	□	□	□	□	□
Température						□	□	□	□
Diagnostic réseau et machine									
Contexte de déclenchement		■	■	■	■	■	■	■	■
Courant de déclenchement TripI1, TripI2, TripI3, TripI0		■	■	■	■	■	■	■	■
Taux de déséquilibre / courant inverse Ii		■	■	■	■	■	■	■	■
Maximètre du rapport des courants inverse et direct **(4)**		■	■	■	■	■	■		
Déphasage φ0, φ1, φ2, φ3		■	■	■	■	■	■	■	■
Oscilloperturbographie		■	■	■	■	■	■	■	■
Localisation de défaut (Fault locator) **(5)**	21FL	■	■	■	■				
Echauffement						■	■	■	■
Durée de fonctionnement restant avant déclenchement dû à une surcharge						■	■	■	■
Durée d'attente après déclenchement dû à une surcharge						■	■	■	■
Compteur horaire / temps de fonctionnement						■	■	■	■
Courant et durée de démarrage								■	
Durée d'interdiction de démarrage, nombre de démarrages avant interdiction								■	
Diagnostic appareillage									
Ampères coupés cumulés		■	■	■	■	■	■	■	■
Surveillance circuit de déclenchement		□	□	□	□	□	□	□	□
Nombre de manœuvres, temps de manœuvre, temps de réarmement		□	□	□	□	□	□	□	□
Surveillance TC/TP	60FL	■	■	■	■	■	■	■	■
Modules complémentaires									
8 entrées sondes de température - module MET148-2 **(2)**						□	□	□	□
1 sortie analogique bas niveau - module MSA141		□	□	□	□	□	□	□	□
Entrées / sorties logiques - module MES114/MES114E/MES114F (10E/4S)		□	□	□	□	□	□	□	□
Interface de communication - ACE949-2, ACE959, ACE937, ACE969TP-2 ou ACE969FO-2, ACE850TP ou ACE850FO		□	□	□	□	□	□	□	□

■ de base, □ selon paramétrage et options modules entrées/sorties MES114/MES114E/MES114F ou MET148-2.

(1) *Pour bobine à émission ou à manque.*

(2) *2 modules possibles.*

(3) *Choix exclusif, tension simple ou tension composée pour chacun des 2 exemplaires.*

(4) *Uniquement pour les applications S50, S51, S52, S53, T50, T52.*

(5) *Uniquement pour les applications S50, S51, S52, S53.*

1

Masse

Masse minimum (Sepam avec IHM de base, sans MES114)	1,4 kg (3.09 lb)
Masse maximum (Sepam avec IHM avancée et MES114)	1,9 kg (4.19 lb)

Entrées analogiques

Transformateur de courant	Impédance d'entrée	< 0,02 Ω	
TC 1 A ou 5 A (avec CCA630 ou CCA634)	Consommation	< 0,02 VA à 1 A	
Calibre de 1 A à 6250 A		< 0,5 VA à 5 A	
	Tenue thermique permanente	4 In	
	Surcharge 1 seconde	100 In (500 A)	
Transformateur de tension	Impédance d'entrée	> 100 kΩ	
Calibres de 220 V à 250 kV	Tension d'entrée	100 à 230/√3 V	
	Tenue thermique permanente	240 V	
	Surcharge 1 seconde	480 V	

Entrée pour sonde de température (module MET148-2)

Type de sonde	Pt 100	Ni 100 / 120
Isolation par rapport à la terre	Sans	Sans
Courant injecté dans la sonde	4 mA	4 mA
Distance maximale entre sonde et module	1 km (0.62 mi)	

Entrées logiques

		MES114	MES114E		MES114F	
Tension		24 à 250 V CC	110 à 125 V CC	110 V CA	220 à 250 V CC	220 à 240 V CA
Plage		19,2 à 275 V CC	88 à 150 V CC	88 à 132 V CA	176 à 275 V CC	176 à 264 V CA
Fréquence		-	-	47 à 63 Hz	-	47 à 63 Hz
Consommation typique		3 mA	3 mA	3 mA	3 mA	3 mA
Seuil de basculement typique		14 V CC	82 V CC	58 V CA	154 V CC	120 V CA
Tension limite d'entrée	A l'état 1	⩾ 19 V CC	⩾ 88 V CC	⩾ 88 V CA	⩾ 176 V CC	⩾ 176 V CA
	A l'état 0	⩽ 6 V CC	⩽ 75 V CC	⩽ 22 V CA	⩽ 137 V CC	⩽ 48 V CA
Isolation des entrées par rapport aux autres groupes isolés		Renforcée	Renforcée	Renforcée	Renforcée	Renforcée

Sorties à relais

Sorties à relais de commande (contacts O1, O2, O3, O11) (2)

Tension	Continue	24 / 48 V CC	127 V CC	220 V CC	250 V CC	-
	Alternative (47,5 à 63 Hz)	-	-	-	-	100 à 240 V CA
Courant permanent		8 A	8 A	8 A	8 A	8 A
Pouvoir de coupure	Charge résistive	8 A / 4 A	0,7 A	0,3 A	0,2 A	-
	Charge L/R < 20 ms	6 A / 2 A	0,5 A	0,2 A	-	-
	Charge L/R < 40 ms	4 A / 1 A	0,2 A	0,1 A	-	-
	Charge résistive	-	-	-	-	8 A
	Charge cos φ > 0,3	-	-	-	-	5 A
Pouvoir de fermeture		< 15 A pendant 200 ms				
Isolation des sorties par rapport aux autres groupes isolés		Renforcée				

Sortie à relais de signalisation (contacts O4, O12, O13, O14)

Tension	Continue	24/48 V CC	127 V CC	220 V CC	250 V CC	-
	Alternative (47,5 à 63 Hz)	-	-	-	-	100 à 240 V CA
Courant permanent		2 A	2 A	2 A	2 A	2 A
Pouvoir de coupure	Charge résistive	2 A / 1 A	0,6 A	0,3 A	0,2 A	-
	Charge L/R < 20 ms	2 A / 1 A	0,5 A	0,15 A	-	-
	Charge cos φ > 0,3	-	-	-	-	1 A
Isolation des sorties par rapport aux autres groupes isolés		Renforcée				

Alimentation

Tension	24 / 250 V CC	110 / 240 V CA
Plage	-20 % +10 %	-20 % +10 % (47,5 à 63 Hz)
Consommation veille (1)	< 6 W	< 6 VA
Consommation maximum (1)	< 11 W	< 25 VA
Courant d'appel	< 10 A pendant 10 ms < 28 A pendant 100 µs	< 15 A pendant la 1ère demi-période
Tenue aux microcoupures	10 ms	10 ms

Sortie analogique (module MSA141)

Courant	4 - 20 mA, 0 - 20 mA, 0 - 10 mA
Impédance de charge	< 600 Ω (câblage inclus)
Précision	0,50 %

(1) *Selon configuration.*
(2) *Les sorties de commande (contact O1, O2, O3, O11) sont conformes à la norme C37.90 clause 6.7, niveau 30 A, 200 ms, 2000 manœuvres.*
(3) *Sauf communication : 3 kV en mode commun et 1kV en mode différentiel.*
(4) *Sauf communication : 1 kVrms.*
(5) *Sepam doit être stocké dans son conditionnement d'origine.*

Caractéristiques d'environnement

Compatibilité électromagnétique	Norme	Niveau / Classe	Valeur
Essais d'émission			
Emission champ perturbateur	CEI 60255-25		
	EN 55022	A	
Emission perturbations conduites	CEI 60255-25		
	EN 55022	B	
Essais d'immunité – Perturbations rayonnées			
Immunité aux champs rayonnés	CEI 60255-22-3		10 V/m ; 80 MHz - 1 GHz
	CEI 61000-4-3	III	10 V/m ; 80 MHz - 2 GHz
	ANSI C37.90.2 (2004)		20 V/m ; 80 MHz - 1 GHz
Décharge électrostatique	CEI 60255-22-2		8 kV air ; 6 kV contact
	ANSI C37.90.3		8 kV air ; 4 kV contact
Immunité aux champs magnétiques à la fréquence du réseau	CEI 61000-4-8	4	30 A/m (permanent) - 300 A/m (1-3 s)
Essais d'immunité – Perturbations conduites			
Immunité aux perturbations RF conduites	CEI 60255-22-6		10 V
Immunité aux perturbations conduites en mode commun de 0 Hz à 150 kHz	CEI 61000-4-16	III	
Transitoires électriques rapides en salves	CEI 60255-22-4	A ou B	4 kV ; 2,5 kHz / 2 kV ; 5 kHz
	CEI 61000-4-4	IV	4 kV ; 2,5 kHz
	ANSI C37.90.1		4 kV ; 2,5 kHz
Onde oscillatoire amortie à 1 MHz	CEI 60255-22-1	III	2,5 kV MC ; 1 kV MD
	ANSI C37.90.1		2,5 kV MC et MD
Onde sinusoïdale amortie à 100 kHz	CEI 61000-4-12		2 kV MC
Ondes de choc	CEI 61000-4-5	III	2 kV MC ; 1 kV MD
Interruptions de tension	CEI 60255-11		Série 20 : 100 %, 10 ms Série 40 : 100 %, 20 ms
Robustesse mécanique	**Norme**	**Niveau / Classe**	**Valeur**
Sous tension			
Vibrations	CEI 60255-21-1	2	1 Gn ; 10 Hz - 150 Hz
	CEI 60068-2-6	Fc	2 Hz - 13,2 Hz ; a = ±1 mm (±0.039 in)
	CEI 60068-2-64	2M1	
Chocs	CEI 60255-21-2	2	10 Gn / 11 ms
Séismes	CEI 60255-21-3	2	2 Gn horizontal
			1 Gn vertical
Hors tension			
Vibrations	CEI 60255-21-1	2	2 Gn ; 10 Hz - 150 Hz
Chocs	CEI 60255-21-2	2	30 Gn / 11 ms
Secousses	CEI 60255-21-2	2	20 Gn / 16 ms
Tenue climatique	**Norme**	**Niveau / Classe**	**Valeur**
En fonctionnement			
Exposition au froid	CEI 60068-2-1	Série 20 : Ab Série 40 : Ad	-25 °C (-13 °F)
Exposition à la chaleur sèche	CEI 60068-2-2	Série 20 : Bb Série 40 : Bd	+70 °C (+158 °F)
Exposition à la chaleur humide en continu	CEI 60068-2-3	Ca	10 jours ; 93 % HR ; 40 °C (104 °F)
Variation de température avec vitesse de variation spécifiée	CEI 60068-2-14	Nb	–25 °C à +70 °C (-13 °F à +158 °F) 5°C/min
Brouillard salin	CEI 60068-2-52	Kb/2	
Influence de la corrosion/essai 2 gaz	CEI 60068-2-60	C	21 jours ; 75 % HR ; 25 °C (77 °F) ; 0,5 ppm H_2S ; 1 ppm SO_2
Influence de la corrosion/essai 4 gaz	CEI 60068-2-60		21 jours ; 75 % HR ; 25 °C (77 °F) ; 0,01 ppm H_2S ; 0,2 ppm SO_2 ; 0,2 ppm NO_2 ; 0,01 ppm Cl_2
En stockage (5)			
Exposition au froid	CEI 60068-2-1	Ab	-25 °C (-13 °F)
Exposition à la chaleur sèche	CEI 60068-2-2	Bb	+70 °C (+158 °F)
Exposition à la chaleur humide en continu	CEI 60068-2-3	Ca	56 jours ; 93 % HR ; 40 °C (104 °F)
Sécurité	**Norme**	**Niveau / Classe**	**Valeur**
Essais de sécurité enveloppe			
Etanchéité face avant	CEI 60529	IP52	Autres faces fermées, sauf face arrière IP20
	NEMA	Type 12 avec joint intégré ou fourni selon le modèle	
Tenue au feu	CEI 60695-2-11		650°C (1200°F) avec fil incandescent
Essais de sécurité électrique			
Onde de choc 1,2/50 µs	CEI 60255-5		5 kV (3)
Tenue diélectrique à fréquence industrielle	CEI 60255-5		2 kV 1 mn (4)
Certification			
CE	Norme harmonisée : EN 50263	Directives européennes : ■ 89/336/CEEDirective Compatibilité Electromagnétique (CEM) □ 92/31/CEEAmendement □ 93/68/CEEAmendement ■ 73/23/CEEDirective Basse Tension □ 93/68/CEEAmendement	
UL - c UL us	UL508 - CSA C22.2 n° 14-95		File E212533
CSA	CSA C22.2 n° 14-95 / n° 94-M91 / n° 0.17-00		File 210625

Sommaire

Paramètres généraux 16

Caractéristiques 17

Courant phase
Courant résiduel 18

Valeur moyenne et maximètres de courants phases 19

Tension composée
Tension simple 20

Tension résiduelle
Tension directe 21

Tension inverse
Fréquence 22

Puissances active, réactive et apparente 23

Maximètres de puissance active et réactive
Facteur de puissance (cos φ) 24

Energie active et réactive 25

Température 26

Contexte de déclenchement
Courant de déclenchement 27

Taux de déséquilibre
Maximètre du rapport des courants inverse et direct 28

Déphasage φ0
Déphasage φ1, φ2, φ3 29

Oscilloperturbographie 30

Localisation de défaut (Fault locator) 31

Echauffement
Constante de temps de refroidissement 33

Durée de fonctionnement avant déclenchement
Durée d'attente après déclenchement 34

Compteur horaire et temps de fonctionnement
Courant et durée de démarrage/surcharge 35

Nombre de démarrages avant interdiction
Durée d'interdiction de démarrage 36

Cumul des ampères coupés et nombre de manœuvres 37

Temps de manœuvre
Temps de réarmement 38

Surveillance TP 39

Surveillance TC 41

Paramètres généraux

Les paramètres généraux définissent les caractéristiques des capteurs de mesure raccordés à Sepam et déterminent les performances des fonctions de mesure et de protection utilisées. Ils sont accessibles à l'aide du logiciel de paramétrage et d'exploitation SFT2841, dans l'onglet Caractéristiques générales.

Paramètres généraux		Sélection	Plage de réglage
In	Courant phase nominal (courant primaire capteur)	2 ou 3 TC 1 A / 5 A	1 A à 6250 A
		3 capteurs LPCT	25 A à 3150 A (1)
Ib	Courant de base, correspond à la puissance nominale de l'équipement		0,2 In à 1,3 In
In0	Courant résiduel nominal	Somme des 3 courants phase	Cf. In courant phase nominal
		Tore CSH120 ou CSH200	Calibre 2 A, 5 A ou 20 A
		TC 1 A/5 A	1 A à 6250 A (In0 = In)
		TC 1 A/5 A Sensibilité x 10	0,1 A à 625 A (In0 = In/10)
		Tore homopolaire + ACE990 (le rapport du tore 1/n doit être tel que $50 \leqslant n \leqslant 1500$)	Selon courant à surveiller et utilisation de ACE990
Unp	Tension composée nominale primaire (Vnp : tension simple nominale primaire Vnp = Unp/$\sqrt{3}$)		220 V à 250 kV
Uns	Tension composée nominale secondaire	3 TP : V1, V2, V3	90 V à 230 V par pas de 1 V
		2 TP : U21, U32	90 V à 120 V par pas de 1 V
		1 TP : U21	90 V à 120 V par pas de 1 V
Uns0	Tension homopolaire secondaire pour une tension homopolaire primaire Unp/$\sqrt{3}$		Uns/3 ou Uns/$\sqrt{3}$
	Fréquence nominale		50 Hz ou 60 Hz
	Période d'intégration (pour courant moyen et maximètre courant et puissance)		5, 10, 15, 30, 60 mn
	Comptage d'énergie par impulsion	Incrément énergie active	0,1 kW.h à 5 MW.h
		Incrément énergie réactive	0,1 kvar.h à 5 Mvar.h

(1) *Valeurs de In pour LPCT, en A : 25, 50, 100, 125, 133, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 666, 1000, 1600, 2000, 3150.*

Caractéristiques

Fonctions		Plage de mesure	Précision (1)	MSA141	Sauvegarde
Mesures					
Courant phase		0,1 à 40 In (3)	±0,5 %	■	
Courant résiduel	Calculé	0,1 à 40 In	±1 %	■	
	Mesuré	0,1 à 20 In0	±1 %	■	
Courant moyen		0,1 à 40 In	±0,5 %		
Maximètre de courant		0,1 à 40 In	±0,5 %		□
Tension composée		0,06 à 1,2 Unp	±0,5 %	■	
Tension simple		0,06 à 1,2 Vnp	±0,5 %	■	
Tension résiduelle		0,04 à 3 Vnp	±1 %		
Tension directe		0,05 à 1,2 Vnp	±2 %		
Tension inverse		0,05 à 1,2 Vnp	±2 %		
Fréquence		25 à 65 Hz	±0,02 Hz	■	
Puissance active		0,015 Sn(2) à 999 MW	±1 %	■	
Puissance réactive		0,015 Sn(2) à 999 Mvar	±1 %	■	
Puissance apparente		0,015 Sn(2) à 999 MVA	±1 %	■	
Maximètre de puissance active		0,015 Sn(2) à 999 MW	±1 %		□
Maximètre de puissance réactive		0,015 Sn(2) à 999 Mvar	±1 %		□
Facteur de puissance		-1 à +1 (CAP/IND)	±1 %		
Energie active calculée		0 à $2,1.10^8$ MW.h	±1 % ±1 digit		□
Energie réactive calculée		0 à $2,1.10^8$ Mvar.h	±1 % ±1 digit		□
Température		-30 à +200 °C ou -22 à +392 °F	±1 °C de +20 à +140 °C	■	
Aide au diagnostic réseau					
Contexte de déclenchement					□
Courant de déclenchement phase		0,1 à 40 In	±5 %		□
Courant de déclenchement terre		0,1 à 20 In0	±5 %		□
Taux de déséquilibre / courant inverse		10 à 500 % de Ib	±2 %		
Maximètre du rapport des courants inverse et direct		1 à 500 %	±2 %		
Déphasage φ0 (entre V0 et I0)		0 à 359°	±2°		
Déphasage φ1, φ2, φ3 (entre V et I)		0 à 359°	±2°		
Enregistrements d'oscilloperturbographie					
Localisation de défaut	Distance du défaut	0 à 99,99 km ou 0 à 62.13 mi	±2 %		
	Résistance du défaut	0 à 999,9 Ω	±10 %		
Aide au diagnostic machine					
Echauffement		0 à 800 % (100 % pour I phase = Ib)	±1 %	■	□
Durée de fonctionnement restant avant déclenchement dû à une surcharge		0 à 999 mn	±1 mn		
Durée d'attente après déclenchement dû à une surcharge		0 à 999 mn	±1 mn		
Compteur horaire / temps de fonctionnement		0 à 65535 heures	±1 % ou ±0,5 h		□
Courant de démarrage		1,2 Ib à 24 In	±5 %		□
Durée de démarrage		0 à 300 s	±300 ms		□
Nombre de démarrages avant interdiction		0 à 60	1		
Durée d'interdiction de démarrage		0 à 360 mn	±1 mn		
Constante de temps de refroidissement		5 à 600 mn	±5 mn		
Aide au diagnostic appareillage					
Ampères coupés cumulés		0 à 65535 kA^2	±10 %		□
Nombre de manœuvres		0 à 4.10^9	1		□
Temps de manœuvre		20 à 100 ms	±1 ms		□
Temps de réarmement		1 à 20 s	±0,5 s		□

■ *disponible sur module sortie analogique MSA141, suivant paramétrage*
□ *sauvegardé sur coupure de l'alimentation auxiliaire.*
(1) *Précisions typiques, voir détails pages suivantes.*
(2) *Sn : puissance apparente = $\sqrt{3}$.Unp.In.*
(3) *Mesure indicative jusqu'à 0,02.In.*

Courant phase
Courant résiduel

Courant phase

Fonctionnement

Cette fonction fournit la valeur efficace des courants phases :
- I1 : courant phase 1
- I2 : courant phase 2
- I3 : courant phase 3.

Elle est basée sur la mesure du courant RMS et prend en compte les harmoniques jusqu'au rang 17.

Lecture

Ces mesures sont accessibles :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication
- par convertisseur analogique avec l'option MSA141.

Caractéristiques

Plage de mesure	0,1 à 1,5 In (1)
Unité	A ou kA
Précision	±0,5 % typique (2) ±2 % de 0,3 à 1,5 In ±5 % si < 0,3 In
Format afficheur (3)	3 chiffres significatifs
Résolution	0,1 A
Période de rafraîchissement	1 seconde (typique)

(1) *In calibre nominal défini lors du réglage des paramètres généraux.*
(2) *A In, dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*
(3) *Plage d'affichage des valeurs : 0,02 à 40 In.*

Courant résiduel

Fonctionnement

Cette fonction fournit la valeur efficace du courant résiduel I0.
Elle est basée sur la mesure du fondamental.

Lecture

Le courant résiduel mesuré (I0), et celui calculé par la somme des courants phases (IoΣ) sont disponibles :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication
- par convertisseur analogique avec l'option MSA141.

Caractéristiques

Plage de mesure		
Raccordement sur 3 TC phases		0,1 à 1,5 In0 (1)
Raccordement sur 1 TC		0,1 à 1,5 In0 (1) (3)
Raccordement sur tore homopolaire avec ACE990		0,1 à 1,5 In0 (1)
Raccordement sur tore CSH	Calibre 2 A	0,2 à 3 A (3)
	Calibre 5 A	0,5 à 7,5 A (3)
	Calibre 20 A	2 à 30 A (3)
Unité		A ou kA
Précision (2)		±1 % typique à In0 ±2 % de 0,3 à 1,5 In0 ±5 % si < 0,3 In0
Format afficheur		3 chiffres significatifs
Résolution		0,1 A
Période de rafraîchissement		1 seconde (typique)

(1) *In0 calibre nominal défini lors du réglage des paramètres généraux.*
(2) *Dans les conditions de référence (CEI 60255-6), hors précision des capteurs.*
(3) *In0 = InTC ou In0 = InTC/10 suivant paramétrage.*

Valeur moyenne et maximètres de courants phases

Fonctionnement

Cette fonction fournit :

■ la valeur moyenne du courant efficace de chaque phase obtenue sur chaque période d'intégration

■ la plus grande des valeurs moyennes du courant efficace de chaque phase obtenue depuis la dernière remise à zéro.

Ces valeurs sont rafraîchies à l'issue de chaque "période d'intégration", période réglable de 5 à 60 mn et sont sauvegardées en cas de coupure d'alimentation.

Lecture

Ces mesures sont accessibles :

■ à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche

■ sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841

■ par la communication.

Remise à zéro

■ par la touche clear de l'afficheur sur IHM avancée si un maximètre est affiché

■ par la commande "**clear**" du logiciel SFT2841

■ par la communication (TC6).

Caractéristiques

Plage de mesure	0,1 à 1,5 In (1)
Unité	A ou kA
Précision	±0,5 % typique (2) ±2 % de 0,3 à 1,5 In ±5 % si < 0,3 In
Format afficheur (3)	3 chiffres significatifs
Résolution	0,1 A
Période d'intégration	5, 10, 15, 30, 60 mn

(1) *In calibre nominal défini lors du réglage des paramètres généraux.*
(2) *A In dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*
(3) *Affichage des valeurs : 0,02 à 40 In.*

Equivalences TS/TC pour chaque protocole

Modbus	DNP3	CEI 60870-5-103	CEI 61850
TC	**Binary Output**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC6	BO12	-	MSTA1.RsMaxA.ctlVal

Tension composée
Tension simple

Tension composée

Fonctionnement

Cette fonction fournit la valeur efficace de la composante 50 ou 60 Hz des tensions composées (selon raccordement des capteurs de tension) :
- U21 tension entre phases 2 et 1
- U32 tension entre phases 3 et 2
- U13 tension entre phases 1 et 3.

Elle est basée sur la mesure du fondamental.

Lecture

Ces mesures sont accessibles :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication
- par convertisseur analogique avec l'option MSA141.

Caractéristiques

Plage de mesure	0,06 à 1,2 Unp (1)
Unité	V ou kV
Précision	±0,5 % typique (2) ±1 % de 0,5 à 1,2 Unp ±2 % de 0,06 à 0,5 Unp
Format afficheur	3 chiffres significatifs
Résolution	1 V
Période de rafraîchissement	1 seconde (typique)

(1) *Un calibre nominal, défini lors du réglage des paramètres généraux.*
(2) *A Unp dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

Tension simple

Fonctionnement

Cette fonction fournit la valeur efficace de la composante 50 ou 60 Hz des tensions simples :
- V1 tension simple de la phase 1
- V2 tension simple de la phase 2
- V3 tension simple de la phase 3.

Elle est basée sur la mesure du fondamental.

Lecture

Ces mesures sont accessibles :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication
- par convertisseur analogique avec l'option MSA141.

Caractéristiques

Plage de mesure	0,06 à 1,2 Vnp (1)
Unité	V ou kV
Précision	±0,5 % typique (2) ±1 % de 0,5 à 1,2 Vnp ±2 % de 0,06 à 0,5 Vnp
Format afficheur	3 chiffres significatifs
Résolution	1 V
Période de rafraîchissement	1 seconde (typique)

(1) *Vnp : tension simple nominale primaire (Vnp = Unp/√3).*
(2) *A Vnp dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

Tension résiduelle
Tension directe

Tension résiduelle

Fonctionnement

Cette fonction fournit la valeur de la tension résiduelle V0 = (V1 + V2 + V3).
V0 est mesurée :
- par somme interne des 3 tensions phases
- par TP étoile / triangle ouvert.

Elle est basée sur la mesure du fondamental.

Lecture

Cette mesure est accessible :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication.

Caractéristiques

Plage de mesure	0,04 Vnp à 3 Vnp (1)
Unité	V ou kV
Précision	±1 % de 0,5 à 3 Vnp ±2 % de 0,05 à 0,5 Vnp ±5 % de 0,04 à 0,05 Vnp
Format afficheur	3 chiffres significatifs
Résolution	1 V
Période de rafraîchissement	1 seconde (typique)

(1) *Vnp : tension simple nominale primaire (Vnp = Unp/√3).*

Tension directe

Fonctionnement

Cette fonction fournit la valeur de la tension directe calculée Vd.

Lecture

Cette mesure est accessible :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication.

Caractéristiques

Plage de mesure	0,05 à 1,2 Vnp (1)
Unité	V ou kV
Précision	±2 % à Vnp
Format afficheur	3 chiffres significatifs
Résolution	1 V
Période de rafraîchissement	1 seconde (typique)

(1) *Vnp : tension simple nominale primaire (Vnp = Unp/√3).*

Tension inverse
Fréquence

Tension inverse

Fonctionnement

Cette fonction fournit la valeur de la tension inverse calculée Vi.

Lecture

Cette mesure est accessible :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication.

Caractéristiques

Plage de mesure	0,05 à 1,2 Vnp (1)
Unité	V ou kV
Précision	±2 % à Vnp
Format afficheur	3 chiffres significatifs
Résolution	1 V
Période de rafraîchissement	1 seconde (typique)

(1) *Vnp : tension simple nominale primaire (Vnp = Unp/√3).*

Fréquence

Fonctionnement

Cette fonction fournit la valeur de la fréquence.
La mesure de fréquence est effectuée :
- soit à partir de U21 si une seule tension composée est câblée sur le Sepam
- soit à partir de la tension directe si le Sepam dispose des mesures de U21 et U32.

La fréquence n'est pas mesurée si :
- la tension U21 ou la tension directe Vd est inférieure à 40 % de Un
- la fréquence est hors de la plage de mesure.

Lecture

Cette mesure est accessible :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication
- par convertisseur analogique avec l'option MSA141.

Caractéristiques

Fréquence nominale		50 Hz, 60 Hz
Plage		25 à 65 Hz
Précision (1)		±0,02 Hz
Format afficheur		3 chiffres significatifs
Résolution	Sur SFT2841	0,01 Hz
	Sur afficheur Sepam	0,1 Hz
Période de rafraîchissement		1 seconde (typique)

(1) *A Unp, dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

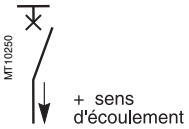
Puissances active, réactive et apparente

Fonctionnement

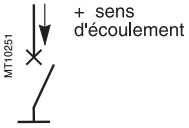
Cette fonction fournit les valeurs de puissance :
- P puissance active = $\sqrt{3}$ .U.I cos φ
- Q puissance réactive = $\sqrt{3}$ .U.I.sin φ
- S puissance apparente = $\sqrt{3}$ .U.I.

Cette fonction mesure les puissances active et réactive montage triphasé 3 fils par la méthode dite des deux wattmètres. Les puissances sont obtenues à partir des informations tensions composées U21 et U32 et des courants phases I1 et I3. Dans le cas où seule la tension U21 est raccordée, P et Q sont calculées en considérant que le réseau est équilibré en tension.

Par convention, on considère que :
- pour le circuit départ (1) :
  - une puissance exportée par le jeu de barres est positive
  - une puissance fournie au jeu de barres est négative.



- pour le circuit arrivée (1) :
  - une puissance fournie au jeu de barres est positive
  - une puissance exportée par le jeu de barres est négative.



***(1)** Choix à régler dans les paramètres généraux.*

Lecture

Ces mesures sont accessibles :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication
- par convertisseur analogique avec l'option MSA141.

Caractéristiques

	Puissance active P	**Puissance réactive Q**
Plage de mesure	±(1,5 % Sn à 999 MW) (1)	±(1,5 % Sn à 999 Mvar) (1)
Unité	kW, MW	kvar, Mvar
Précision	±1 % typique (2)	±1 % typique (2)
Format afficheur	3 chiffres significatifs	3 chiffres significatifs
Résolution	0,1 kW	0,1 kvar
Période de rafraîchissement	1 seconde (typique)	1 seconde (typique)

	Puissance apparente S
Plage de mesure	1,5 % Sn à 999 MVA (1)
Unité	kVA, MVA
Précision	±1 % typique (2)
Format afficheur	3 chiffres significatifs
Résolution	0,1 kVA
Période de rafraîchissement	1 seconde (typique)

***(1)** Sn = $\sqrt{3}$ Unp.In.*
***(2)** A In, Unp, cos φ > 0,8 dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

Maximètres de puissance active et réactive
Facteur de puissance (cos φ)

Maximètres de puissance active et réactive

Fonctionnement

Cette fonction fournit la plus grande valeur moyenne de la puissance active ou réactive depuis la dernière remise à zéro.
Ces valeurs sont rafraîchies à l'issue de chaque "période d'intégration" période réglable de 5 à 60 mn (période commune avec les maximètres de courant phase).
Ces valeurs sont sauvegardées en cas de coupure d'alimentation.

Lecture

Ces mesures sont accessibles :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication.

Remise à zéro

- par la touche clear de l'afficheur sur IHM avancée si un maximètre est affiché
- par la commande clear du logiciel SFT2841
- par la communication (TC6).

Caractéristiques

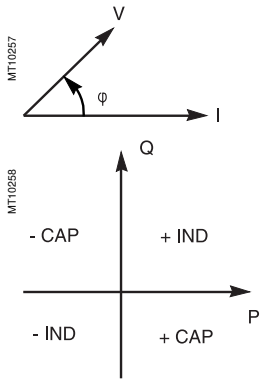
	Puissance active	Puissance réactive
Plage de mesure	±(1,5 % Sn à 999 MW) (1)	±(1,5 % Sn à 999 Mvar) (1)
Unité	kW, MW	kvar, Mvar
Précision	±1 %, typique (2)	±1 % typique (2)
Format afficheur	3 chiffres significatifs	3 chiffres significatifs
Résolution	0,1 kW	0,1 kvar
Période d'intégration	5, 10, 15, 30, 60 mn	5, 10, 15, 30, 60 mn

(1) *Sn = √3 Unp.In.*
(2) *A In, Unp, cos φ > 0,8 dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

Equivalences TS/TC pour chaque protocole

Modbus	DNP3	CEI 60870-5-103	CEI 61850
TC	**Binary Output**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC6	BO12	-	MSTA1.RsMaxA.ctlVal

Facteur de puissance (cos φ)



Fonctionnement

Le facteur de puissance est défini par :

$$\cos\varphi = P / \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Il exprime le déphasage entre les courants phases et les tensions simples.
Les signes + et - ainsi que les indications **IND** (inductif) et **CAP** (capacitif) indiquent le sens d'écoulement de l'énergie ainsi que la nature des charges.

Lecture

Ces mesures sont accessibles :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication.

Caractéristiques

Plage de mesure	-1 à 1 IND/CAP
Précision (1)	±0,01 typique
Format afficheur	3 chiffres significatifs
Résolution	0,01
Période de rafraîchissement	1 seconde (typique)

(1) *A In, Unp, cos φ > 0,8 dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

Energie active et réactive

Energie active et réactive calculée

Fonctionnement

Cette fonction fournit pour les valeurs d'énergie active et réactive :
- un compteur pour l'énergie qui transite dans un sens
- un compteur pour l'énergie qui transite dans l'autre sens.

Elle est basée sur la mesure du fondamental.
Ces compteurs sont sauvegardés sur coupure de l'alimentation.

Lecture

Ces mesures sont accessibles :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication.

Caractéristiques

	Energie active	Energie réactive
Capacité de comptage	0 à 2,1 10^8 MW.h	0 à 2,1 10^8 Mvar.h
Unité	MW.h	Mvar.h
Précision	±1 % typique (1)	±1 % typique (1)
Format afficheur	10 chiffres significatifs	10 chiffres significatifs
Résolution	0,1 MW.h	0,1 Mvar.h

(1) *A In, Unp, cos φ > 0,8 dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

Energie active et réactive par comptage d'impulsion

Fonctionnement

Cette fonction permet le comptage de l'énergie au moyen d'entrées logiques.
Un incrément d'énergie est associé à chaque entrée (à régler dans les paramètres généraux). A chaque impulsion d'entrée l'incrément est ajouté au compteur.
4 entrées et 4 compteurs sont disponibles :
- énergie active positive et négative
- énergie réactive positive et négative.

Ces compteurs sont sauvegardés sur coupure de l'alimentation.

Lecture

- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication.

Caractéristiques

	Energie active	Energie réactive
Capacité de comptage	0 à 2,1 10^8 MW.h	0 à 2,1 10^8 Mvar.h
Unité	MW.h	Mvar.h
Format afficheur	10 chiffres significatifs	10 chiffres significatifs
Résolution	0,1 MW.h	0,1 Mvar.h
Incrément	0,1 kW.h à 5 MW	0,1 kvar.h à 5 Mvar.h
Impulsion	15 ms min.	15 ms min.

Température

Fonctionnement

Cette fonction fournit la valeur de la température mesurée par des détecteurs de type thermosonde à résistance :

- de platine Pt100 (100 Ω à 0 °C ou 32 °F) conformément aux normes CEI 60751 et DIN 43760
- nickel 100 Ω ou 120 Ω (à 0 °C ou 32 °F).

Il y a une mesure par voie sonde température :
tx = température de la sonde x.
Cette fonction détecte les défauts sondes :

- sonde coupée (t > 205 °C ou t > 401 °F)
- sonde en court-circuit (t < -35 °C ou t < -31 °F).

En cas de défaut, l'affichage de la valeur est inhibé.
La fonction de surveillance associée génère une alarme de maintenance.

Lecture

Cette mesure est accessible :

- sur l'afficheur de Sepam à l'aide de la touche , en °C ou en °F
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication
- par convertisseur analogique avec l'option MSA141.

Caractéristiques

Plage	-30 °C à +200 °C	-22 °F à +392 °F
Résolution	1 °C	1 °F
Précision	±1 °C de +20 à +140 °C ±2 °C de -30 à +20 °C ±2 °C de +140 à +200 °C	±1.8 °F de +68 °F à +284 °F ±3.6 °F de -22 °F à +68 °F ±3.6 °F de +284 °F à +392 °F
Période de rafraîchissement	5 secondes (typique)	

Déclassement de la précision en fonction de la filerie : voir chapitre "Installation du module MET148-2" page 228.

Contexte de déclenchement
Courant de déclenchement

Contexte de déclenchement

Fonctionnement

Cette fonction fournit les valeurs des grandeurs physiques à l'instant du déclenchement pour permettre une analyse de la cause du défaut.
Les valeurs disponibles, accessibles par l'IHM avancée ou le logiciel SFT2841 sont les suivantes :

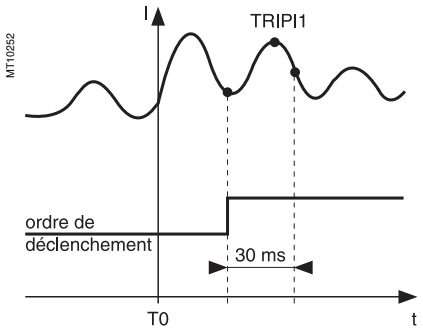
- courants de déclenchement
- courant résiduel mesuré sur l'entrée I0
- courant résiduel calculé sur somme des courants phases
- courant direct
- courant inverse
- tensions composées
- tensions simples
- tension résiduelle
- tension directe
- tension inverse
- fréquence
- puissance active
- puissance réactive
- distance du défaut
- résistance du défaut
- phase(s) en défaut.

Les valeurs correspondant aux cinq derniers déclenchements sont mémorisées avec la date et l'heure du déclenchement. Elles sont sauvegardées en cas de coupure d'alimentation.

Lecture

Ces mesures sont accessibles dans les contextes de déclenchement :

- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication.



Acquisition du courant de déclenchement TRIPI1.

Courant de déclenchement

Fonctionnement

Cette fonction fournit la valeur efficace des courants à l'instant présumé du dernier déclenchement :

- TRIPI1 : courant phase 1
- TRIPI2 : courant phase 2
- TRIPI3 : courant phase 3.

Elle est basée sur la mesure du fondamental.
Cette mesure est définie comme la valeur efficace maximale mesurée pendant un intervalle de 30 ms après activation du contact de déclenchement sur la sortie O1.

Lecture

Ces mesures sont accessibles dans les contextes de déclenchement :

- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication.

Caractéristiques

Plage de mesure	0,1 à 40 In (1)
Unité	A ou kA
Précision	±5 % ±1 digit
Format afficheur	3 chiffres significatifs
Résolution	0,1 A

(1) *In, calibre nominal défini lors du réglage des paramètres généraux.*

Taux de déséquilibre Maximètre du rapport des courants inverse et direct

Taux de déséquilibre

Fonctionnement

Cette fonction fournit le taux de composante inverse : **T = Ii/Ib**.
Le courant inverse est déterminé à partir des courants des phases :

■ 3 phases

$$\vec{Ii} = \frac{1}{3} \times (\vec{I1} + a^2\vec{I2} + a\vec{I3})$$

avec $a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$

■ 2 phases

$$\vec{Ii} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times (\vec{I1} - a^2\vec{I3})$$

avec $a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$

Ces 2 formules sont équivalentes en l'absence de défaut homopolaire.

Lecture

Ces mesures sont accessibles :

■ à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche

■ sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841

■ par la communication.

Caractéristiques

Plage de mesure	10 à 500 %
Unité	% Ib
Précision	±2 %
Format afficheur	3 chiffres significatifs
Résolution	1 %
Période de rafraîchissement	1 seconde (typique)

Maximètre du rapport des courants inverse et direct

Fonctionnement

Ce maximètre est utilisé comme aide au réglage du seuil de la protection détection de rupture de conducteur (code ANSI 46BC).
Il fournit la plus grande valeur du rapport des courants inverse et direct Ii/Id depuis la dernière remise à zéro.
Une mesure du courant phase avec 3 TC est obligatoire pour ce calcul.
Le courant inverse est donné par :

$$\vec{Ii} = \frac{1}{3} \times (\vec{I1} + a^2\vec{I2} + a\vec{I3})$$

Le courant direct est donné par :

$$\vec{Id} = \frac{1}{3} \times (\vec{I1} + a\vec{I2} + a^2\vec{I3})$$

avec $a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$

Lecture

Cette mesure est accessible :

■ sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841

■ par la communication Modbus.

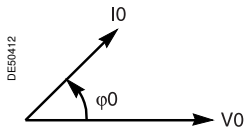
Remise à zéro

Uniquement par la commande "RAZ maximètre Ii/ Id" de l'écran "diagnostic réseau" du logiciel SFT2841.

Caractéristiques

Plage de mesure	1 à 500 %
Précision	±2 %
Résolution	1 %
Période de rafraîchissement	1 seconde (typique)

Déphasage φ0
Déphasage φ1, φ2, φ3



Déphasage φo.

Déphasage φ0

Fonctionnement

Cette fonction fournit le déphasage mesuré entre la tension résiduelle et le courant résiduel dans le sens trigonométrique (voir le schéma). Cette mesure est utile, lors de la mise en service, pour vérifier que la protection directionnelle de terre est correctement câblée.

Deux valeurs sont disponibles :

- φ0, angle avec I0 mesuré
- φ0Σ, angle avec I0 calculé sur somme des courants phase.

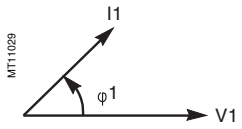
Lecture

Ces mesures sont accessibles :

- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication.

Caractéristiques

Plage de mesure	0 à 359°
Résolution	1°
Précision	±2°
Période de rafraîchissement	2 secondes (typique)



Déphasage φ1.

Déphasage φ1, φ2, φ3

Fonctionnement

Cette fonction fournit le déphasage entre respectivement la tension V1, V2, V3 et le courant I1, I2, I3 dans le sens trigonométrique (voir schéma). Ces mesures sont utiles lors de la mise en service du Sepam pour vérifier le câblage correct des entrées tension et courant. Elle ne fonctionne pas quand seule la tension U21 est raccordée au Sepam.

Lecture

Ces mesures sont accessibles :

- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication.

Caractéristiques

Plage de mesure	0 à 359°
Résolution	1°
Précision	±2°
Période de rafraîchissement	2 secondes (typique)

Oscilloperturbographie

Fonctionnement

Cette fonction permet l'enregistrement de signaux analogiques et d'états logiques.
La mémorisation de l'enregistrement est provoquée selon paramétrage par un événement déclenchant (voir "Fonctions de commande et de surveillance - Déclenchement oscilloperturbographie").
L'enregistrement mémorisé commence avant l'événement déclenchant et se poursuit après.
L'enregistrement est constitué des informations suivantes :
- les valeurs échantillonnées sur les différents signaux
- la date
- les caractéristiques des voies enregistrées.

La durée et le nombre d'enregistrement sont paramétrables avec le logiciel SFT2841.
Les fichiers sont enregistrés dans une mémoire à décalage FIFO (First In First Out). Quand le nombre maximum d'enregistrements est atteint, l'enregistrement le plus ancien est effacé quand un nouvel enregistrement est déclenché.
Lors d'une mise hors tension de Sepam, les enregistrements d'oscilloperturbographie sont sauvegardés au minimum pendant 48 heures et typiquement une centaine d'heures.

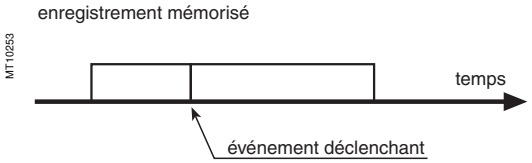
Transfert

Le transfert des fichiers peut se faire localement ou à distance :
- localement : au moyen d'un PC raccordé à la prise console et disposant du logiciel SFT2841
- à distance : au moyen d'un logiciel spécifique au système de supervision.

Restitution

La restitution des signaux à partir d'un enregistrement se fait au moyen du logiciel SFT2826.

Principe



Caractéristiques

Contenu d'un enregistrement	Fichier de configuration : date, caractéristiques des voies, rapport de transformation de la chaîne de mesure Fichier des échantillons : 12 valeurs par période/signal enregistré (3)
Signaux analogiques (2) enregistrés	4 voies courant (I1, I2, I3, I0) 3 voies tension (V1, V2, V3 ou U21, U32, V0)
Etats logiques enregistrés	10 entrées logiques, sorties logiques O1 à O4, pick-up, 1 information configurable par l'éditeur d'équations logiques
Nombre d'enregistrements mémorisés	1 à 19
Durée totale d'un enregistrement	1 s à 10 s La totalité des enregistrements plus un ne doit pas dépasser 20 s à 50 Hz et 16 s à 60 Hz. Exemples (à 50 Hz) : 1 enregistrement de 10 s 3 enregistrements de 5 s 19 enregistrements de 1 s
Périodes avant événement déclenchant (1)	0 à 99 périodes
Format des fichiers	COMTRADE 97

***(1)** Selon paramétrage avec le logiciel SFT2841 et réglé à 36 périodes en usine.*
***(2)** Selon type et raccordement des capteurs.*
***(3)** Les échantillons sont enregistrés à la fréquence réelle du réseau, par contre les temps affichés correspondent à la fréquence nominale (50 ou 60 Hz).*

Localisation de défaut (Fault locator)
Code ANSI 21FL

Description

La fonction Localisation de défaut (Fault locator) calcule la distance et la résistance d'un défaut présumé dans un réseau moyenne tension.
La distance de défaut est calculée pour des défauts en aval du point d'installation du relais de protection, typiquement en tête de départ d'une installation sur un réseau comprenant plusieurs départs.
■ La localisation de défaut monophasé est associée aux fonctions de protection ANSI 50N/51N et ANSI 67N.
■ La localisation de défaut polyphasé est associée aux fonctions de protection ANSI50/51et ANSI 67.
Seuls les exemplaires des fonctions de protection configurés pour le déclenchement du disjoncteur peuvent activer la fonction Localisation de défaut.

Après calcul, les informations suivantes sont enregistrées dans le contexte de déclenchement :
■ distance du défaut (en km ou en mi)
■ résistance du défaut (in Ω)
■ phase(s) en défaut
Ces informations sont accessibles avec les autres mesures dans les contextes de déclenchement :
■ sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
■ par la communication.
Voir “Contexte de déclenchement”, page 27.

Domaine d'application

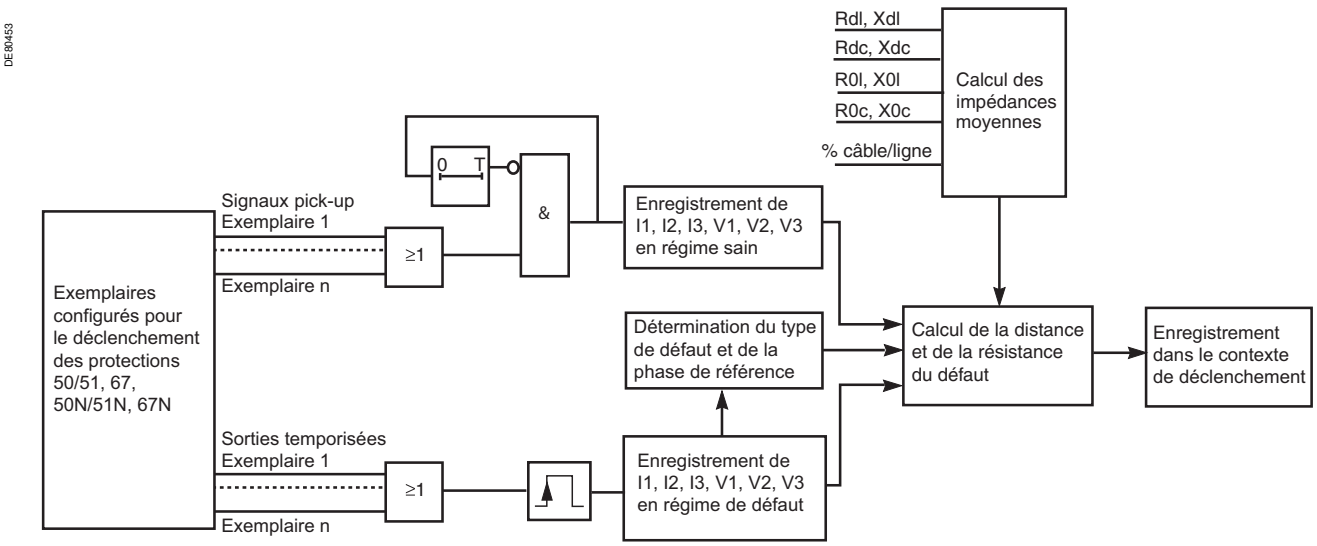
La fonction Localisation de défaut (Fault locator) est adaptée :
■ aux réseaux moyenne tension :
□ aériens, constitués à 100 % de lignes aériennes
□ ou mixtes, constitués de 0 à 30 % de câbles souterrains et de 70 à 100 % de lignes aériennes
■ avec un des systèmes de mise à la terre du neutre suivants :
□ neutre direct à la terre
□ neutre mis à la terre par résistance, avec courant de défaut > 150 A
□ neutre mis à la terre par impédance R-X en série, avec un rapport R/X > 3

La fonction Localisation de défaut donne des résultats erronés lorsqu'elle est appliquée aux réseaux souterrains ou aux réseaux avec un neutre isolé ou compensé.
La fonction Localisation de défaut ne peut être activée que si la tension primaire nominale (Unp) est comprise entre 5,5 kV et 36 kV.

Fonctionnement

La distance de défaut est calculée à l'aide des composantes symétriques. Celles-ci sont calculées à partir des valeurs des 3 courants et des 3 tensions simples :
■ enregistrées en régime sain, avant l'apparition du défaut
■ enregistrées en régime établi de défaut.
L'hypothèse principale de calcul repose sur la simplification du schéma du départ surveillé par la protection. Le schéma arborescent et comprenant une variété de conducteurs et de charges est remplacé par un schéma simplifié équivalent qui ne contient plus qu'un seul type de conducteur et qu'une seule charge connectée en bout de ligne.
La fonction détermine le type de défaut et les phases concernées par le défaut puis par un algorithme breveté calcule la distance de défaut.

Schéma de principe



Localisation de défaut (Fault locator)
Code ANSI 21FL

Paramètres de réglage de la protection

Les paramètres de réglage de la protection sont :

■ la temporisation T indiquant le temps d'établissement du régime sain après la dernière montée d'un signal " pick-up " instantané.

La temporisation T permet d'éviter l'enregistrement comme valeurs en régime sain de valeurs mesurées en régime de défaut, lors, par exemple, d'un cycle de réenclenchement du disjoncteur.

■ le pourcentage de câble dans le départ concerné

■ les impédances symétriques des conducteurs en /km ou en /mi :

□ Rdl, Xdl : résistance et réactance linéiques du schéma direct des conducteurs de type ligne aérienne

□ Rdc, Xdc : résistance et réactance linéiques du schéma direct des conducteurs de type câble souterrain

□ R0l, X0l : résistance et réactance linéiques du schéma homopolaire des conducteurs de type ligne aérienne

□ R0c, X0c : résistance et réactance linéiques du schéma homopolaire des conducteurs de type câble souterrain.

Le tableau ci-dessous donne les valeurs d'impédance moyennes . Elles ont été calculées en faisant la moyenne sur des réponses CEI 60909 et des calculs statistiques.

Valeurs d'impédance moyennes selon le type de conducteur en Ω/km (Ω/mi)				
Câble	**Rdc**	**Xdc**	**R0c**	**X0c**
Tripolaire	0,39 (0.63)	0,14 (0.225)	2 (3.22)	0,4 (0.64)
Unipolaire	0,06 (0.1)	0,11 (0.18)	0,99 (1.6)	1,41 (1.83)
Ligne	**Rdl**	**Xdl**	**R0l**	**X0l**
Tripolaire	0,68 (1.1)	0,372 (0.6)	0,828 (1.33)	1,696 (2.73)

Caractéristiques

Temporisation T	
Réglage	1 s à 99 mn
Pourcentage de câble dans le départ concerné	
Réglage	0 à 30 %
Impédances symétriques des conducteurs	
Résistance directe des lignes Rdl	0,001 à 10 Ω/km ou 0.0016 à 16.1 Ω/mi
Réactance directe des lignes Xdl	0,001 à 10 Ω/km ou 0.0016 à 16.1 Ω/mi
Résistance directe des câbles Rdc	0,001 à 10 Ω/km ou 0.0016 à 16.1 Ω/mi
Réactance directe des câbles Xdc	0,001 à 10 Ω/km ou 0.0016 à 16.1 Ω/mi
Résistance homoplaire des lignes R0l	0,001 à 10 Ω/km ou 0.0016 à 16.1 Ω/mi
Réactance homoplaire des lignes X0l	0,001 à 10 Ω/km ou 0.0016 à 16.1 Ω/mi
Résistance homoplaire des câbles R0c	0,001 à 10 Ω/km ou 0.0016 à 16.1 Ω/mi
Réactance homoplaire des câbles X0c	0,001 à 10 Ω/km ou 0.0016 à 16.1 Ω/mi

Performances indicatives

L'erreur relative sur la distance de défaut est calculée

■ par rapport au chemin le plus long sur le départ :

$$\varepsilon = \frac{\mathbf{Dreelle} - \mathbf{Dcalculee}}{\mathbf{Dmaximum}} \mathbf{100\ \%}$$

■ dans les conditions suivantes :

□ charge alimentée sur le départ inférieure à 4 MVA

□ résistance de défaut inférieure à 150 Ω.

Précision de calcul de la distance de défaut monophasé	
Type départ	**Erreur typique**
Aérien	±1,02 %
Mixte (30 % de câble)	±7 %
Précision de calcul de la distance de défaut polyphasé	
Type départ	**Erreur typique**
Aérien	±0,73 %
Mixte (30 % de câble)	±2,73 %

Echauffement Constante de temps de refroidissement

Echauffement

Fonctionnement

L'échauffement est calculé par la protection thermique. L'échauffement est relatif à la charge. La mesure de l'échauffement est exprimée en pourcentage de l'échauffement nominal.

Sauvegarde de l'échauffement

L'échauffement est sauvegardé sur coupure de l'alimentation du Sepam. Cette valeur sauvegardée est utilisée au retour après une coupure d'alimentation du Sepam.

Lecture

Ces mesures sont accessibles :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec logiciel SFT2841
- par la communication
- par convertisseur analogique avec l'option MSA141.

Caractéristiques

Plage de mesure	0 à 800 %
Unité	%
Format afficheur	3 chiffres significatifs
Résolution	1 %
Période de rafraîchissement	1 seconde (typique)

Constante de temps de refroidissement

Fonctionnement

La constante de temps de refroidissement T2 de l'équipement surveillé (transformateur, moteur ou générateur) est estimée par la protection image thermique.
Ce calcul est fait chaque fois que l'équipement est passé par une période de fonctionnement suffisamment longue, suivi par un arrêt (I < 0,1Ib) et une stabilisation des températures.
Pour ce calcul, on utilise la température mesurée par les sondes numéro 1, 2 et 3 (sondes stator pour les moteurs et générateurs) ou par les sondes numéro 1, 3 et 5 (sondes enroulements primaires pour les transformateurs). Pour avoir une meilleure précision, il est conseillé de mesurer la température ambiante avec la sonde numéro 8.
Si dans la table d'affection des sondes, on a choisi "autres utilisations" l'estimation T2 n'est pas faite.
Deux mesures sont disponibles, une pour chaque régime thermique de l'équipement surveillé.

Lecture

Ces mesures sont accessibles :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec logiciel SFT2841
- par la communication.

Caractéristiques

Plage de mesure	5 à 600 mn
Unité	mn
Résolution	1 mn
Précision	±5 %
Format de l'afficheur	3 chiffres significatifs

Durée de fonctionnement avant déclenchement Durée d'attente après déclenchement

Durée de fonctionnement restant avant déclenchement dû à une surcharge

Fonctionnement

Cette durée est calculée par la protection thermique. Cette durée dépend de l'échauffement.

Lecture

Ces mesures sont accessibles :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec logiciel SFT2841
- par la communication.

Caractéristiques

Plage de mesure	0 à 999 mn
Unité	mn
Format afficheur	3 chiffres significatifs
Résolution	1 mn
Période de rafraîchissement	1 seconde (typique)

Durée d'attente après déclenchement dû à une surcharge

Fonctionnement

Cette durée est calculée par la protection thermique. Cette durée dépend de l'échauffement.

Lecture

Ces mesures sont accessibles :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec logiciel SFT2841
- par la communication.

Caractéristiques

Plage de mesure	0 à 999 mn
Unité	mn
Format afficheur	3 chiffres significatifs
Résolution	1 mn
Période de rafraîchissement	1 seconde (typique)

Compteur horaire et temps de fonctionnement
Courant et durée de démarrage/ surcharge

Compteur horaire et temps de fonctionnement

Ce compteur fournit le cumul du temps pendant lequel l'appareil protégé (moteur, générateur ou transformateur) est en fonctionnement (I > 0,1 Ib).
La valeur initiale du compteur est modifiable à partir du logiciel SFT2841.
Ce compteur est sauvegardé sur coupure de l'alimentation auxiliaire.

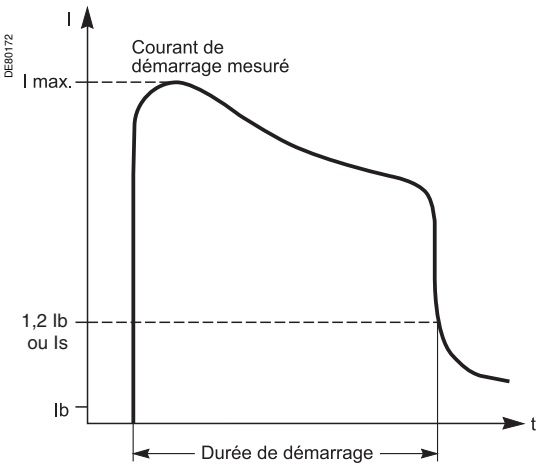
Lecture

Ces mesures sont accessibles :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec logiciel SFT2841
- par la communication.

Caractéristiques

Plage	0 à 65535
Unité	heures

Courant et durée de démarrage/surcharge



Fonctionnement

La durée de démarrage se définit comme suit :
- si la protection démarrage trop long/blocage rotor (code ANSI 48/51LR) est active, la durée de démarrage est le temps qui sépare le moment où l'un des 3 courants phase dépasse Is et le moment où les 3 courants repassent en dessous de Is, Is étant la valeur du seuil de courant de la protection 48/51LR.
- si la protection démarrage trop long/blocage rotor (code ANSI 48/51LR) n'est pas active, la durée de démarrage est le temps qui sépare le moment où l'un des 3 courants phase dépasse 1,2 Ib et le moment où les 3 courants repassent en dessous de 1,2 Ib.

Le courant phase maximum obtenu pendant cette durée correspond au courant de démarrage / surcharge.
Les 2 valeurs sont sauvegardées sur coupure de l'alimentation auxiliaire.

Lecture

Ces mesures sont accessibles :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec logiciel SFT2841
- par la communication.

Caractéristiques

Durée de démarrage/surcharge		
Plage de mesure		0 à 300 s
Unité		s ou ms
Format afficheur		3 chiffres significatifs
Résolution		10 ms ou 1 digit
Période de rafraîchissement		1 seconde (typique)
Courant de démarrage/surcharge		
Plage de mesure	48/51LR active	Is à 24 In (1)
	48/51LR inactive	1,2 Ib à 24 In (1)
Unité		A ou kA
Format afficheur		3 chiffres significatifs
Résolution		0,1 A ou 1 digit
Période de rafraîchissement		1 seconde (typique)

(1) *Ou 65,5 kA.*

Nombre de démarrages avant interdiction Durée d'interdiction de démarrage

Nombre de démarrages avant interdiction

Fonctionnement

Le nombre de démarrages autorisés avant interdiction est calculé par la protection limitation du nombre de démarrages (code ANSI 66).
Ce nombre de démarrages dépend de l'état thermique du moteur.

Lecture

Cette mesure est accessible :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec logiciel SFT2841
- par la communication.

Remise à zéro

La remise à zéro des compteurs du nombre de démarrages est possible, protégée par mot de passe :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche clear
- sur l'écran d'un PC avec logiciel SFT2841
- par la communication (TC6).

Caractéristiques

Plage de mesure	0 à 60
Unité	sans
Format afficheur	3 chiffres significatifs
Résolution	1
Période de rafraîchissement	1 seconde (typique)

Durée d'interdiction de démarrage

Fonctionnement

La durée d'interdiction de démarrage ne s'applique qu'à l'application moteur M41. Elle dépend à la fois de la protection limitation du nombre de démarrages (code ANSI 66) et de la protection image thermique (code ANSI 49 RMS) si celles-ci sont activées. Cette durée exprime le temps d'attente avant qu'un démarrage ne soit à nouveau autorisé.

Dans le cas où l'une au moins de ces protections est excitée, une signalisation "DEMARRAGE INHIBE" informe l'exploitant que le démarrage n'est pas autorisé.

Lecture

Le nombre de démarrages et le temps d'attente sont accessibles :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec logiciel SFT2841
- par la communication.

Caractéristiques

Plage de mesure	0 à 360 mn
Unité	mn
Format afficheur	3 chiffres significatifs
Résolution	1 mn
Période de rafraîchissement	1 seconde (typique)

Cumul des ampères coupés et nombre de manœuvres

Cumul des ampères coupés

Fonctionnement

Cette fonction fournit, pour cinq plages de courant, le cumul de kilo-ampères coupés, exprimé en $(kA)^2$.
Elle est basée sur la mesure du fondamental.
Les plages de courant affichées sont :
- 0 < I < 2 In
- 2 In < I < 5 In
- 5 In < I < 10 In
- 10 In < I < 40 In
- I > 40 In.

Cette fonction fournit également le total cumulé des kilo-ampères coupés, exprimé en $(kA)^2$.
Chaque valeur est sauvegardée sur coupure de l'alimentation auxiliaire.
Se référer à la documentation de l'appareil de coupure pour l'exploitation de ces informations.

Nombre de manœuvres

Cette fonction fournit le nombre total de manœuvres de l'appareil de coupure.
Elle est activée par la commande de déclenchement (relais O1).
Le nombre de manœuvres est sauvegardé sur coupure de l'alimentation auxiliaire.

Lecture

Ces mesures sont accessibles :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication.

Des valeurs initiales peuvent être introduites à l'aide du logiciel SFT2841 pour tenir compte de l'état réel d'un appareil de coupure usagé.

Caractéristiques

Cumul des ampères coupés $(kA)^2$	
Plage	0 à 65535 $(kA)^2$
Unité	$(kA)^2$ primaire
Résolution	1$(kA)^2$
Précision (1)	±10 % ±1 digit
Nombre de manœuvres	
Plage	0 à 65535

(1) *A In, dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

Temps de manœuvre
Temps de réarmement

Temps de manœuvre

Fonctionnement

Cette fonction fournit la valeur du temps de manœuvre à l'ouverture d'un appareil de coupure (1) déterminée à partir de la commande d'ouverture (relais O1) et le changement d'état du contact de position appareil ouvert câblé sur l'entrée I11 (2). Cette fonction est inhibée lorsque l'entrée est paramétrée en tension alternative (3). Cette valeur est sauvegardée sur coupure de l'alimentation auxiliaire.

Lecture

Cette mesure est accessible :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication.

(1) *Se référer à la documentation de l'appareil de coupure pour l'exploitation de ces informations.*
(2) *Module optionnel MES.*
(3) *Modules optionnels MES114E ou MES114F.*

Caractéristiques

Plage de mesure	20 à 100
Unité	ms
Précision	±1 ms typique
Format afficheur	3 chiffres significatifs
Résolution	1 ms

Temps de réarmement

Fonctionnement

Cette fonction fournit la valeur du temps de réarmement de la commande d'un appareil de coupure (1) déterminée à partir du contact changement d'état de la position fermée de l'appareil et du contact fin d'armement câblés sur les entrées logiques (2) du Sepam.
Cette valeur est sauvegardée sur coupure de l'alimentation auxiliaire.

Lecture

Cette mesure est accessible :
- à l'afficheur sur IHM avancée à l'aide de la touche
- sur l'écran d'un PC avec le logiciel SFT2841
- par la communication.

(1) *Se référer à la documentation de l'appareil de coupure pour l'exploitation de ces informations.*
(2) *Modules optionnels MES114, MES114E ou MES114F.*

Caractéristiques

Plage de mesure	1 à 20
Unité	s
Précision	±0,5 s
Format afficheur	3 chiffres significatifs
Résolution	1 s

Surveillance TP
Code ANSI 60FL

Fonctionnement

La fonction surveillance TP (Transformateur de Potentiel) permet de surveiller la chaîne complète de mesure des tensions phase et résiduelle :
- les transformateurs de potentiel
- le raccordement des TP au Sepam
- les entrées analogiques tension de Sepam.

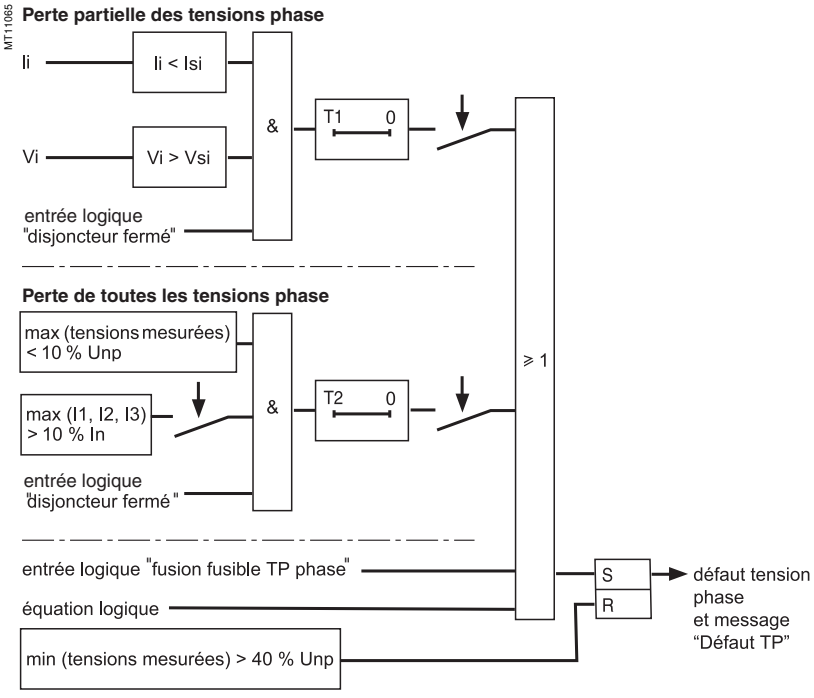
Cette fonction traite les défaillances suivantes :
- perte partielle des tensions phase, détectée par :
  - présence de tension inverse
  - et absence de courant inverse
- perte de toutes les tensions phase, détectée par :
  - présence de courant sur une des trois phases
  - et absence de toutes les tensions mesurées
- déclenchement de la protection des TP phase (et/ou TP résiduel), détectée par acquisition sur une entrée logique du contact de fusion fusible ou du contact auxiliaire du disjoncteur assurant la protection des TP
- d'autres cas de défaillance peuvent être traités grâce à l'éditeur d'équations logiques.

Les informations "Défaut tension phase" et "Défaut tension résiduelle" disparaissent automatiquement lors du retour à la normale, c'est-à-dire dès que :
- la cause du défaut a disparu
- et toutes les tensions mesurées sont présentes.

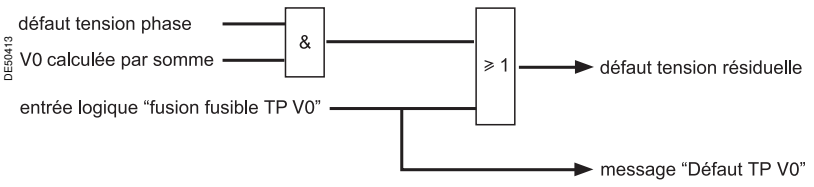
Prise en compte de l'information disjoncteur fermé

L'information "disjoncteur fermé" est prise en compte pour détecter la perte d'une, deux ou trois tensions si elle est raccordée à une entrée logique.
Si l'information "disjoncteur fermé" n'est pas raccordée à une entrée logique, la détection du défaut TP sur perte d'une, deux ou trois tensions n'est pas conditionné par la position du disjoncteur.

Schéma de principe



Détection défaut tension phase.



Détection défaut tension résiduelle.

Conséquences d'un défaut TP sur les fonctions de protection

Un "Défaut tension phase" affecte les fonctions de protection suivantes :
- 27/27S, 27D, 32P, 32Q/40, 47, 51V
- 59, uniquement dans le cas où la protection est configurée en maximum de tensions simples, lorsque la mesure des tensions est faite par deux TP phase + TPV0
- 67.

Un "Défaut tension résiduelle" affecte les fonctions de protection suivantes :
- 59N
- 67N/67NC.

Le comportement de ces fonctions de protection en cas de "Défaut tension phase" ou de "Défaut tension résiduelle" est à paramétrer et les choix proposés sont les suivants :
- pour les protections 27/27S, 27D, 32P, 32Q/40, 47, 51V, 59 et 59N : inhibition ou non
- pour la protection 67 : inhibition ou fonctionnement non directionnel (50/51)
- pour la protection 67N/67NC : inhibition ou fonctionnement non directionnel (50N/51N).

Conseils de réglage

La perte partielle des tensions est basée sur la détection de présence de tension inverse et d'absence de courant inverse.
Par défaut :
- la présence de tension inverse est détectée lorsque : Vi > 10 % Vnp (Vsi)
- l'absence de courant inverse est détectée lorsque : Ii < 5 % In (Isi)
- la temporisation T1 est de 1 s.

Ces réglages par défaut assurent la stabilité de la fonction surveillance TP en cas de court-circuit ou de phénomènes transitoires sur le réseau.
En cas de réseau fortement déséquilibré, le seuil Isi peut être augmenté.

La temporisation T2 de détection de la perte de toutes les tensions doit être plus longue que le temps d'élimination d'un court-circuit par une protection 50/51 ou 67, pour éviter de détecter un défaut TP sur perte des tensions provoquée par un court-circuit triphasé.
La temporisation de la protection 51V doit être plus longue que les temporisations T1 et T2 utilisées pour la détection de perte de tension.

Caractéristiques

Validation détection de la perte partielle des tensions phase	
Réglage	Oui / non
Seuil Vsi	
Réglage	2 % à 100 % de Vnp
Précision	±2 % pour Vi ⩾ 10 % Vnp ±5 % pour Vi < 10 % Vnp
Résolution	1 %
Pourcentage de dégagement	(95 ±2,5)% pour Vi ⩾ 10 % Vnp
Seuil Isi	
Réglage	5 % à 100 % de In
Précision	±5 %
Résolution	1 %
Pourcentage de dégagement	(105 ±2,5)%
Temporisation T1 (perte partielle des tensions phase)	
Réglage	0,1 s à 300 s
Précision	±2 % ou ±25 ms
Résolution	10 ms
Validation détection de la perte de toutes les tensions phase	
Réglage	Oui / non
Détection de la perte de toutes les tensions avec vérification présence courant	
Réglage	Oui / non
Temporisation T2 (perte de toutes les tensions)	
Réglage	0,1 s à 300 s
Précision	±2 % ou ±25 ms
Résolution	10 ms
Comportement sur protections tension et puissance	
Réglage	Sans action / inhibition
Comportement sur protection 67	
Réglage	Non-directionnelle / inhibition
Comportement sur protection 67N/67NC	
Réglage	Non-directionnelle / inhibition

Surveillance TC
Code ANSI 60

Fonctionnement

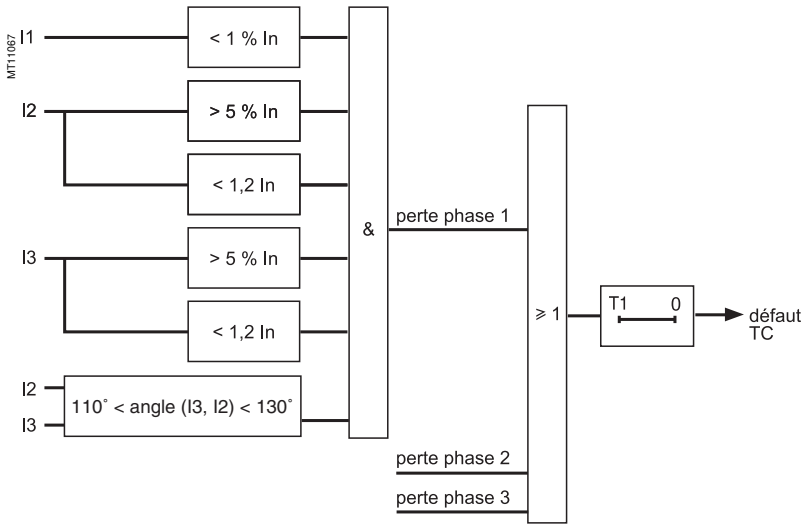
La fonction surveillance TC (Transformateur de Courant) permet de surveiller la chaîne complète de mesure des courants phase :
- les capteurs de courant phase (TC 1 A/5 A ou LPCT)
- le raccordement des capteurs de courant phase au Sepam
- les entrées analogiques courant phase de Sepam.

Cette fonction détecte la perte d'un courant phase, lorsque les trois courants phase sont mesurés.
Cette fonction est inactive si seulement 2 capteurs de courant phase sont raccordés.

L'information "Défaut TC" disparaît automatiquement lors du retour à la normale, c'est-à-dire dès que trois courants phase sont mesurés et sont de valeur supérieure à 10 % de In.

En cas de perte d'un courant phase, les fonctions de protection suivantes peuvent être inhibées afin d'éviter tout déclenchement intempestif :
- 46, 46BC, 32P et 32Q/40
- 51N si I0 est calculé par somme des courants phase.

Schéma de principe



Caractéristiques

Temporisation	
Réglage	0,15 s à 300 s
Précision	±2 % ou ±25 ms
Résolution	10 ms
Inhibition des protections 46, 32P, 32Q/40, 51N	
Réglage	Sans action / inhibition

Sommaire

Gammes de réglages **45**
Minimum de tension **48**
Code ANSI 27/27S
Minimum de tension directe et contrôle du sens de rotation des phases **49**
Code ANSI 27D/47
Minimum de tension rémanente **50**
Code ANSI 27R
Maximum de puissance active directionnelle **51**
Code ANSI 32P
Maximum de puissance réactive directionnelle **52**
Code ANSI 32Q/40
Minimum de courant phase **53**
Code ANSI 37
Surveillance température **54**
Code ANSI 38/49T
Maximum de composante inverse **55**
Code ANSI 46
Détection de rupture de conducteur (Broken conductor) **57**
Code ANSI 46BC
Maximum de tension inverse **58**
Code ANSI 47
Démarrage trop long, blocage rotor **59**
Code ANSI 48/51LR/14
Image thermique **60**
Code ANSI 49RMS
Maximum de courant phase **69**
Code ANSI 50/51
Désensibilisation/Blocage de la protection à maximum de courant phase **71**
CLPU 50/51
Défaillance disjoncteur **73**
Code ANSI 50BF
Maximum de courant terre **75**
Code ANSI 50N/51N ou 50G/51G
Désensibilisation/Blocage de la protection à maximum de courant terre **77**
CLPU 50N/51N
Maximum de courant phase à retenue de tension **79**
Code ANSI 50V/51V
Maximum de tension **81**
Code ANSI 59
Maximum de tension résiduelle **82**
Code ANSI 59N
Limitation du nombre de démarrages **83**
Code ANSI 66
Maximum de courant phase directionnelle **84**
Code ANSI 67
Maximum de courant terre directionnelle **88**
Code ANSI 67N/67NC

Réenclencheur **96**
Code ANSI 79
Maximum de fréquence **99**
Code ANSI 81H
Minimum de fréquence **100**
Code ANSI 81L
Généralités **101**
Courbes de déclenchement

Fonctions	Réglages		Temporisations
ANSI 27 - Minimum de tension composée			
	5 à 120 % de Unp		0,05 s à 300 s
ANSI 27D/47 - Minimum de tension directe			
	5 à 60 % de Unp		0,05 s à 300 s
ANSI 27R - Minimum de tension rémanente			
	5 à 100 % de Unp		0,05 s à 300 s
ANSI 27S - Minimum de tension simple			
	5 à 120 % de Vnp		0,05 s à 300 s
ANSI 32P - Maximum de puissance active directionnelle			
	1 à 120 % de Sn (1)		0,1 s à 300 s
ANSI 32Q/40 - Maximum de puissance réactive directionnelle			
	5 à 120 % de Sn (1)		0,1 s à 300 s
ANSI 37 - Minimum de courant phase			
	0,15 à 1 Ib		0,05 s à 300 s
ANSI 38/49T - Surveillance température (sondes)			
Seuils alarme et déclenchement	0 à 180 °C (ou 32 à 356 °F)		
ANSI 46 - Maximum de composante inverse			
Temps indépendant	0,1 à 5 Ib		0,1 s à 300 s
Temps dépendant	0,1 à 0,5 Ib (Schneider Electric) 0,1 à 1 Ib (CEI, IEEE)		0,1 s à 1 s
Courbe de déclenchement	Schneider Electric		
	CEI : SIT/A, LTI/B, VIT/B, EIT/C		
	IEEE : MI (D), VI (E), EI (F)		
ANSI 46BC - Détection de rupture de conducteur (Broken Conductor)			
Seuil Ii/Id	10 à 100 %		0,1 s à 300 s
ANSI 47 - Maximum de tension inverse			
	1 à 50 % de Unp		0,05 s à 300 s
ANSI 48/51LR/14 - Démarrage trop long / blocage rotor			
	0,5 Ib à 5 Ib	Durée de démarrage ST	0,5 s à 300 s
		Temporisations LT et LTS	0,05 s à 300 s
ANSI 49RMS - Image thermique		**Régime 1**	**Régime 2**
Coefficient de composante inverse		0 - 2,25 - 4,5 - 9	
Constante de temps	Echauffement	T1 : 5 à 120 mn	T1 : 5 à 120 mn
	Refroidissement	T2 : 5 à 600 mn	T2 : 5 à 600 mn
Seuils alarme et déclenchement		50 à 300 % de l'échauffement nominal	
Coefficient de la modification de la courbe de froid		0 à 100 %	
Condition de changement de régime		par entrée logique	
		par seuil Is réglable de 0,25 à 8 Ib	
Température maxi de l'équipement		60 à 200 °C	

(1) *Sn = $\sqrt{3}$ .In.Unp.*

Fonctions	Réglages		Temporisations
ANSI 50/51 - Maximum de courant phase			
	Temporisation de déclenchement	**Temporisation de maintien**	
Courbe de déclenchement	Temps indépendant	DT	
	SIT, LTI, VIT, EIT, UIT (1)	DT	
	RI	DT	
	CEI : SIT/A, LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT ou IDMT	
	IEEE : MI (D), VI (E), EI (F)	DT ou IDMT	
	IAC : I, VI, EI	DT ou IDMT	
Seuil Is	0,1 à 24 In	Temps indépendant	Inst ; 0,05 s à 300 s
	0,1 à 2,4 In	Temps dépendant	0,1 s à 12,5 s à 10 Is
Temps de maintien	Temps indépendant (DT ; timer hold)		Inst ; 0,05 s à 300 s
	Temps dépendant (IDMT ; reset time)		0,5 s à 20 s
Confirmation	Sans		
	Par maximum de tension inverse		
	Par minimum de tension composée		
Seuil taux d'harmonique 2	5 à 50 %		
CLPU 50/51 - Désensibilisation / Blocage de la protection à maximum de courant phase			
Délai avant activation Tcold			0,1 s à 300 s
Seuil d'activation CLPUs	10 à 100 % de In		
Action globale CLPU 50/51	Blocage ou multiplication du seuil		
Action sur exemplaire x ANSI 50/51	OFF ou ON		
Temporisation T/x			100 ms à 999 mn
Facteur multiplicateur M/x	100 à 999 % de Is		
Courant de court-circuit Icc min	In à 999 kA		
ANSI 50BF - Protection contre les défauts disjoncteurs			
Présence courant	0,2 à 2 In		
Temps de fonctionnement	0,05 s à 300 s		
ANSI 50N/51N ou 50G/51G - Maximum de courant terre			
	Temporisation de déclenchement	**Temporisation de maintien**	
Courbe de déclenchement	Temps indépendant	DT	
	SIT, LTI, VIT, EIT, UIT (1)	DT	
	RI	DT	
	CEI : SIT/A,LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT ou IDMT	
	IEEE : MI (D), VI (E), EI (F)	DT ou IDMT	
	IAC : I, VI, EI	DT ou IDMT	
Seuil Is0	0,1 à 15 In0	Temps indépendant	Inst ; 0,05 s à 300 s
	0,1 à 1 In0	Temps dépendant	0,1 s à 12,5 s à 10 Is0
Temps de maintien	Temps indépendant (DT ; timer hold)		Inst ; 0,05 s à 300 s
	Temps dépendant (IDMT ; reset time)		0,5 s à 20 s
CLPU 50N/51N - Désensibilisation / Blocage de la protection à maximum de courant terre			
Délai avant activation Tcold			0,1 s à 300 s
Seuil d'activation CLPUs	10 à 100 % de In0		
Action globale CLPU 50N/51N	Blocage ou multiplication du seuil		
Action sur exemplaire x ANSI 50N/51N	OFF ou ON		
Temporisation T0/x			100 ms à 999 mn
Facteur multiplicateur M0/x	100 à 999 % de Is0		
ANSI 50V/51V - Maximum de courant phase à retenue de tension			
	Temporisation de déclenchement	**Temporisation de maintien**	
Courbe de déclenchement	Temps indépendant	DT	
	SIT, LTI, VIT, EIT, UIT (1)	DT	
	RI	DT	
	CEI : SIT/A, LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT ou IDMT	
	IEEE : MI (D), VI (E), EI (F)	DT ou IDMT	
	IAC : I, VI, EI	DT ou IDMT	
Seuil Is	0,5 à 24 In	Temps indépendant	Inst ; 0,05 s à 300 s
	0,5 à 2,4 In	Temps dépendant	0,1 s à 12,5 s à 10 Is
Temps de maintien	Temps indépendant (DT ; timer hold)		Inst ; 0,05 s à 300 s
	Temps dépendant (IDMT ; reset time)		0,5 s à 20 s

(1) *Déclenchement à partir de 1,2 Is.*

Fonctions		Réglages		Temporisations
ANSI 59 - Maximum de tension (L-L ou L-N)				
		50 à 150 % de Unp (ou Vnp) si Uns < 208 V		0,05 s à 300 s
		50 à 135 % de Unp (ou Vnp) si Uns ⩾ 208 V		0,05 s à 300 s
ANSI 59N - Maximum de tension résiduelle				
		2 à 80 % de Unp		0,05 s à 300 s
ANSI 66 - Limitation du nombre de démarrages				
Nombre de démarrages par période		1 à 60	Période	1 à 6 h
Nombre de démarrages successifs		1 à 60	T interdémarrage	0 à 90 mn
ANSI 67 - Maximum de courant phase directionnelle				
		Temporisation de déclenchement	**Temporisation de maintien**	
		Temps indépendant	DT	
		SIT, LTI, VIT, EIT, UIT (1)	DT	
		RI	DT	
		CEI, SIT/A,LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT ou IDMT	
		IEEE : MI (D), VI (E), EI (F)	DT ou IDMT	
		IAC : I, VI, EI	DT ou IDMT	
Seuil Is		0,1 à 24 In	Temps indépendant	Inst ; 0,05 s à 300 s
		0,1 à 2,4 In	Temps dépendant	0,1 s à 12,5 s à 10 Is
Temps de maintien		Temps indépendant (DT ; timer hold)		Inst ; 0,05 s à 300 s
		Temps dépendant (IDMT ; reset time)		0,5 s à 20 s
Angle caractéristique		30°, 45°, 60°		
ANSI 67N/67NC type 1 - Maximum de courant terre directionnelle, suivant la projection de I0				
Angle caractéristique		-45°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°		
Seuil Is0		0,1 à 15 In0	Temps indépendant	Inst ; 0,05 s à 300 s
Seuil Vs0		2 à 80 % de Un		
Temps mémoire		Durée T0mem	0 ; 0,05 s à 300 s	
		Seuil de validité V0mem	0 ; 2 à 80 % de Unp	
ANSI 67N/67NC type 2 - Maximum de courant terre directionnelle, suivant le module de I0 directionnalisé sur un demi-plan de déclenchement				
Angle caractéristique		-45°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°		
		Temporisation de déclenchement	**Temporisation de maintien**	
Courbe de déclenchement		Temps indépendant	DT	
		SIT, LTI, VIT, EIT, UIT (1)	DT	
		RI	DT	
		CEI, SIT/A,LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT ou IDMT	
		IEEE : MI (D), VI (E), EI (F)	DT ou IDMT	
		IAC : I, VI, EI	DT ou IDMT	
Seuil Is0		0,1 à 15 In0	Temps indépendant	Inst ; 0,05 s à 300 s
		0,1 à 1 In0	Temps dépendant	0,1 s à 12,5 s à 10 Is0
Seuil Vs0		2 à 80 % de Unp		
Temps de maintien		Temps indépendant (DT ; timer hold)		Inst ; 0,05 s à 300 s
		Temps dépendant (IDMT ; reset time)		0,5 s à 20 s
ANSI 67N/67NC type 3 - Maximum de courant terre directionnelle, suivant le module de I0 directionnalisé sur un secteur de déclenchement				
Angle de début du secteur de déclenchement		0° à 359°		
Angle de fin du secteur de déclenchement		0° à 359°		
Seuil Is0	Tore CSH	Calibre 2 A : 0,1 A à 30 A	Temps indépendant	Inst ; 0,05 à 300 s
		Calibre 20 A : 2 A à 300 A	Temps indépendant	Inst ; 0,05 à 300 s
	TC 1 A (sensible, In0 = 0,1 In TC)	0,05 à 15 In0 (mini 0,1 A)		
	Tore + ACE990 (plage 1)	0,05 à 15 In0 (mini 0,1 A)		
Seuil Vs0		V0 calculé (somme des 3 tensions)	2 à 80 % de Unp	
		V0 mesuré (TP externe)	0,6 à 80 % de Unp	
ANSI 81H - Maximum de fréquence				
		50 à 55 Hz ou 60 à 65 Hz		0,1 s à 300 s
ANSI 81L - Minimum de fréquence				
		40 à 50 Hz ou 50 à 60 Hz		0,1 s à 300 s

(1) *Déclenchement à partir de 1,2 Is.*

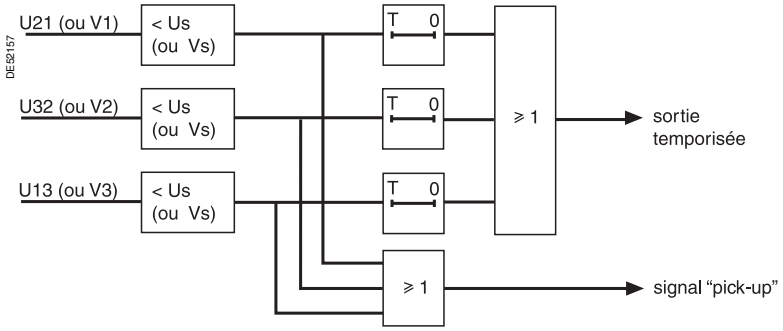
Minimum de tension
Code ANSI 27/27S

Fonctionnement

Cette protection est triphasée et fonctionne suivant paramétrage en tension simple ou composée :

- elle est excitée si une des 3 tensions simples ou composées devient inférieure au seuil Us (ou Vs)
- elle comporte une temporisation T à temps indépendant (constant)
- en fonctionnement tension simple, elle indique la phase en défaut dans l'alarme associée au défaut.

Schéma de principe



Caractéristiques

Seuil Us (ou Vs)	
Réglage	5 % Unp (ou Vnp) à 120 % Unp (ou Vnp)
Précision (1)	±2 % ou ±0,002 Unp
Résolution	1 %
Pourcentage de dégagement	103 % ±2,5 %
Temporisation T	
Réglage	50 ms à 300 s
Précision (1)	±2 %, ou ±25 ms
Résolution	10 ms ou 1 digit
Temps caractéristiques	
Temps de fonctionnement	pick-up < 35 ms (25 ms typique)
Temps de dépassement	< 35 ms
Temps de retour	< 40 ms

(1) *Dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

Conditions de raccordement					
Type de raccordement	V1, V2, V3	U21	U21, U32	U21 + V0	U21, U32 + V0
Fonctionnement en tension simple	Oui	Non	Non	Non	Oui
Fonctionnement en tension composée	Oui	sur U21 uniquement	Oui	sur U21 uniquement	Oui

Minimum de tension directe et contrôle du sens de rotation des phases
Code ANSI 27D/47

Fonctionnement

Minimum de tension directe
Cette protection est excitée si la composante directe Vd du système triphasé des tensions est inférieure au seuil Vsd avec :

$$\vec{V}d = (1/3)[\vec{V}1 + a\vec{V}2 + a^2\vec{V}3]$$

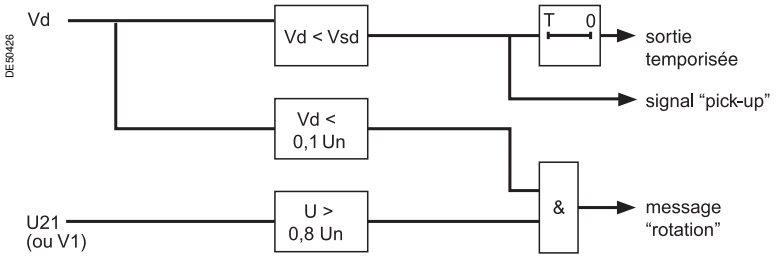
$$\vec{V}d = (1/3)[\vec{U}21 - a^2\vec{U}32]$$

avec $V = \frac{U}{\sqrt{3}}$ et $a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$

- elle comporte une temporisation T à temps indépendant (constant)
- elle permet de détecter la chute du couple électrique d'un moteur.

Sens de rotation des phases
Cette protection permet également de détecter le sens de rotation des phases.
La protection considère que le sens de rotation des phases est inverse si la tension directe est inférieure à 10 % de Unp et si la tension composée est supérieure à 80 % de Unp.

Schéma de principe



Caractéristiques

Seuil Vsd	
Réglage	5 % Unp à 60 % Unp
Précision (1)	±2 %
Pourcentage de dégagement	103 % ±2,5 %
Résolution	1 %
Temporisation T	
Réglage	50 ms à 300 s
Précision (1)	±2 %, ou de -25 ms à +35 ms
Résolution	10 ms ou 1 digit
Temps caractéristiques	
Temps de fonctionnement	pick up < 55 ms
Temps de dépassement	< 35 ms
Temps de retour	< 35 ms

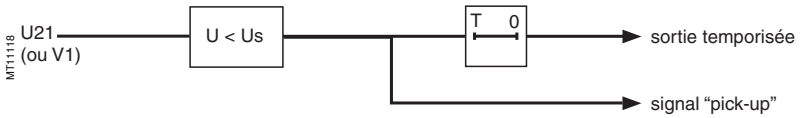
(1) *Dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

Minimum de tension rémanente
Code ANSI 27R

Fonctionnement

Cette protection est monophasée :
- elle est excitée si la tension composée U21 est inférieure au seuil Us
- elle comporte une temporisation à temps indépendant (constant).

Schéma de principe

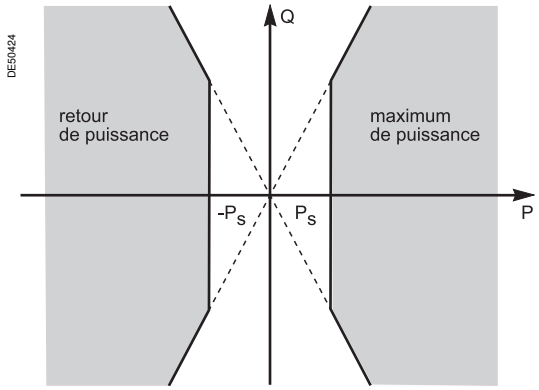


Caractéristiques

Seuil Us	
Réglage	5 % Unp à 100 % Unp
Précision (1)	±5 % ou ±0,005 Unp
Pourcentage de dégagement	104 % ±3 %
Résolution	1 %
Temporisation T	
Réglage	50 ms à 300 s
Précision (1)	±2 %, ou ±25 ms
Résolution	10 ms ou 1 digit
Temps caractéristiques	
Temps de fonctionnement	< 40 ms
Temps de dépassement	< 20 ms
Temps de retour	< 30 ms

(1) *Dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

Maximum de puissance active directionnelle
Code ANSI 32P



Zone de fonctionnement.

Fonctionnement

Cette fonction peut être utilisée comme :

■ protection "maximum de puissance active" pour la gestion d'énergie (délestage) ou

■ protection "retour de puissance active" pour la protection contre la marche en moteur d'un alternateur, ou contre la marche en générateur d'un moteur.

Elle est excitée si la puissance active transitant dans un sens ou dans l'autre (fournie ou absorbée) est supérieure au seuil Ps.

Elle comporte une temporisation T à temps indépendant (constant).

Elle est basée sur la méthode des deux wattmètres.

La fonction n'est opérante que si la condition suivante est respectée :

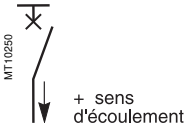
P ⩾ 3,1 % Q ce qui permet d'obtenir une grande sensibilité et une grande stabilité en cas de court-circuit.

Le signe de la puissance est déterminée suivant le paramètre général départ ou arrivée en respectant la convention :

■ pour le circuit départ :

□ une puissance exportée par le jeu de barres est positive

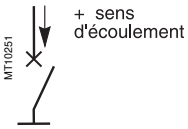
□ une puissance fournie au jeu de barres est négative



■ pour le circuit arrivée :

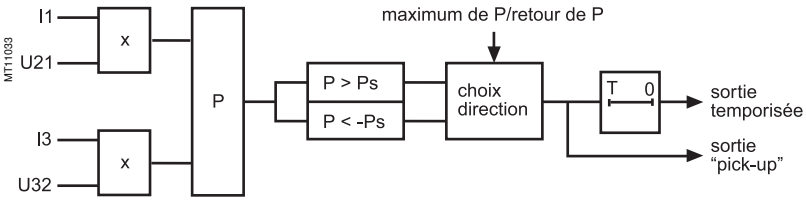
□ une puissance fournie au jeu de barres est positive

□ une puissance exportée par le jeu de barres est négative



Cette protection fonctionne pour les raccordements V1V2V3, U21/U32 et U21/U32 + V0

Schéma de principe



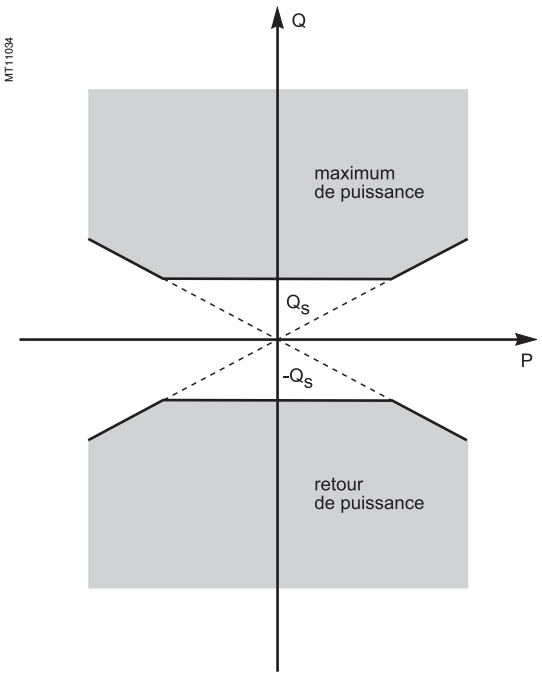
Caractéristiques

Direction de déclenchement	
Réglage	max. de puissance/retour de puissance
Seuil Ps	
Réglage	1 % Sn (1) à 120 % Sn (1)
Résolution	0,1 kW
Précision (2)	±0,3 % Sn pour Ps entre 1 % Sn et 5 % Sn
	±5 % pour Ps entre 5 % Sn et 40 % Sn
	±3 % pour Ps entre 40 % Sn et 120 % Sn
Pourcentage de dégagement	(93,5 ±5) %
Ecart de retour mini	0,004 Sn
Temporisation T	
Réglage	100 ms à 300 s
Résolution	10 ms ou 1 digit
Précision	±2 %, ou de -10 ms à +35 ms
Temps caractéristiques	
Temps de fonctionnement	< 80 ms
Temps de dépassement	< 90 ms
Temps de retour	< 80 ms

(1) *Sn = $\sqrt{3}$.Unp.In*

(2) *Dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

Maximum de puissance réactive directionnelle
Code ANSI 32Q/40

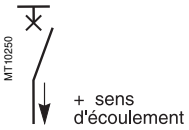


Zone de fonctionnement.

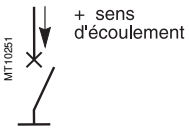
Fonctionnement

Cette protection est utilisée pour détecter la perte d'excitation des machines synchrones (générateurs ou moteurs) couplées au réseau.
Dans les deux cas, la machine va subir un échauffement supplémentaire qui peut l'endommager.
Elle est excitée si la puissance réactive transitant dans un sens ou dans l'autre (fournie ou absorbée) est supérieure au seuil Qs.
Elle comporte une temporisation T à temps indépendant (constant).
Elle est basée sur la méthode des deux wattmètres.
Cette fonction n'est opérante que si la condition suivante est respectée : Q ⩾ 3,1 % P ce qui permet d'obtenir une grande sensibilité et une grande stabilité en cas de court-circuit.
Le signe de la puissance est déterminée suivant le paramètre général départ ou arrivée en respectant la convention :

■ pour le circuit départ :
□ une puissance exportée par le jeu de barres est positive
□ une puissance fournie au jeu de barres est négative

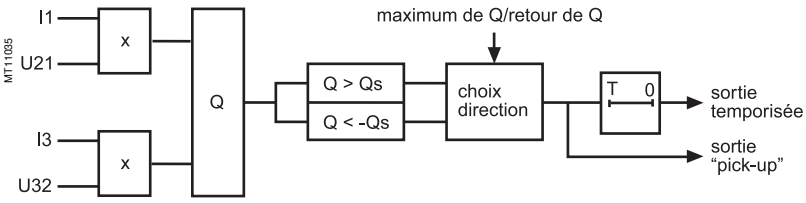


■ pour le circuit arrivée :
□ une puissance fournie au jeu de barres est positive
□ une puissance exportée par le jeu de barres est négative.



Cette protection fonctionne pour les raccordement V1V2V3, U21/U32 et U21/U32 + V0.
Pour fonctionner avec certains moteurs synchrones, il peut être nécessaire d'inhiber cette protection lors du démarrage du moteur. Cela se réalise en utilisant la sortie "Démarrage en cours" de la fonction 48/51LR dans l'éditeur d'équation.

Schéma de principe



Caractéristiques

Direction de déclenchement	
Réglage	max. de puissance/retour de puissance
Seuil Qs	
Réglage	5 % Sn (1) à 120 % Sn (1)
Résolution	0,1 var
Précision	±5 % pour Qs entre 5 % Sn et 40 % Sn
	±3 % pour Qs entre 40 % Sn et 120 % Sn
Pourcentage de dégagement	(93,5 ±5) %
Temporisation T	
Réglage	100 ms à 300 s
Résolution	10 ms ou 1 digit
Précision	±2 %, ou de -10 ms à +35 ms
Temps caractéristiques	
Temps de fonctionnement	< 80 ms
Temps de dépassement	< 90 ms
Temps de retour	< 80 ms

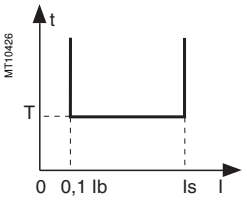
(1) *$Sn = \sqrt{3}.Unp.In$*

Minimum de courant phase
Code ANSI 37

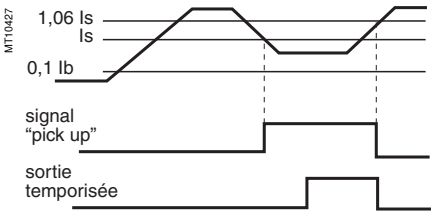
Fonctionnement

Cette protection est monophasée :
- elle est excitée si le courant de la phase 1 repasse au dessous du seuil Is
- elle est inactive lorsque le courant est inférieur à 10 % de Ib
- elle est insensible à la baisse de courant (coupure) due à l'ouverture du disjoncteur
- elle comporte une temporisation T à temps indépendant (constant).

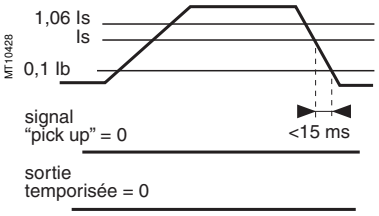
Cette protection peut-être inhibée par une entrée logique.



Principe de fonctionnement

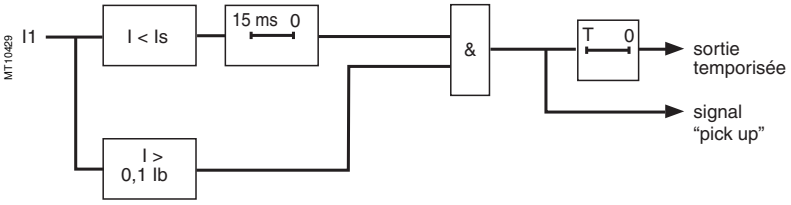


Cas de la baisse de courant.



Cas de l'ouverture disjoncteur.

Schéma de principe



Caractéristiques

Seuil Is	
Réglage	15 % Ib ⩽ Is ⩽ 100 % Ib par pas de 1 %
Précision (1)	±5 %
Pourcentage de dégagement	106 % ±5 % pour Is > 0,1In
Temporisation T	
Réglage	50 ms ⩽ T ⩽ 300 s
Précision (1)	±2 % ou ±25 ms
Résolution	10 ms ou 1 digit
Temps caractéristiques	
Temps de fonctionnement	< 60 ms
Temps de dépassement	< 35 ms
Temps de retour	< 40 ms

***(1)** Dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

Surveillance température
Code ANSI 38/49T

Fonctionnement

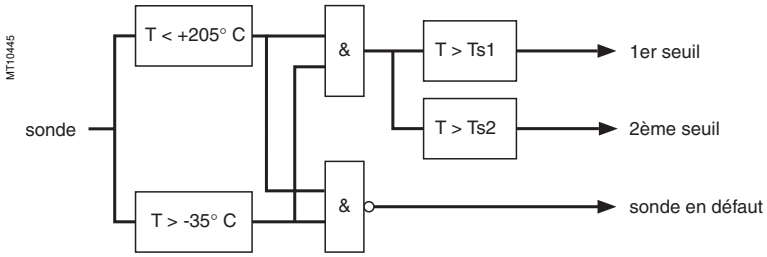
Cette protection est associée à un détecteur de température de type thermosonde à résistance de platine Pt 100 (100 Ω à 0 °C ou 32 °F) ou de nickel Ni100 ou Ni120 conformément aux normes CEI 60751 et DIN 43760.

- elle est excitée si la température surveillée est supérieure au seuil Ts
- elle a deux seuils indépendants :
  - seuil alarme
  - seuil déclenchement
- La protection lorsqu'elle est activée détecte si la sonde est en court-circuit ou coupée :
  - la sonde est détectée en court-circuit si la température mesurée est inférieure à -35 °C ou -31 °F, (mesure affichée " **** ")
  - la sonde est détectée coupée si la température mesurée est supérieure à +205 °C ou +482 °F (mesure affichée " -**** ").

Si un défaut sonde est détecté, les sorties correspondant aux seuils sont inhibées : les sorties de la protection sont alors à zéro.

L'information "défaut sonde" est également mise à disposition dans la matrice de commande et un message d'alarme est généré, qui précise le module de la sonde en défaut.

Schéma de principe



Caractéristiques

Seuils Ts1 et Ts2	°C	°F
Réglage	0 °C à 180 °C	32 °F à 356 °F
Précision (1)	±1,5 °C	±2,7 °F
Résolution	1 °C	1 °F
Ecart de retour	3 °C, ±0,5 °	
Temps caractéristiques		
Temps de déclenchement		< 5 secondes

***(1)** Voir le déclassement de la précision en fonction de la section de la filerie dans le chapitre raccordement du module MET148-2.*

Affectations standard des sondes de température

Les affectations standard décrites ci-dessous peuvent être sélectionnées lors de la configuration du premier module MET148-2 (écran configuration matérielle du SFT2841). Le choix d'une affectation est obligatoire pour utiliser la fonction "Calcul de la constante de temps de refroidissement" de l'image thermique.

	Choix moteur/générateur (M41, G40)	Choix transformateur (T40, T50, T42, T52)
Sonde 1	Stator 1	Phase 1-T1
Sonde 2	Stator 2	Phase 1-T2
Sonde 3	Stator 3	Phase 2-T1
Sonde 4	Palier 1	Phase 2-T2
Sonde 5	Palier 2	Phase 3-T1
Sonde 6	Palier 3	Phase 3-T2
Sonde 7	Palier 4	
Sonde 8	T. ambiante	T. ambiante

Maximum de composante inverse
Code ANSI 46

Fonctionnement

La protection à maximum de composante inverse :
- est excitée si la composante inverse des courants phase est supérieure au seuil de fonctionnement
- elle est temporisée, la temporisation est à temps indépendant (constant) ou à temps dépendant, suivant une courbe normalisée ou suivant une courbe Schneider, spécialement adaptée.

Le courant inverse Ii est déterminé à partir des courants des 3 phases.

$$\vec{I}i = \frac{1}{3} \times (\vec{I}1 + a^2 \vec{I}2 + a \vec{I}3)$$

avec $a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$

Si Sepam est raccordé aux capteurs de courant de 2 phases seulement, le courant inverse est :

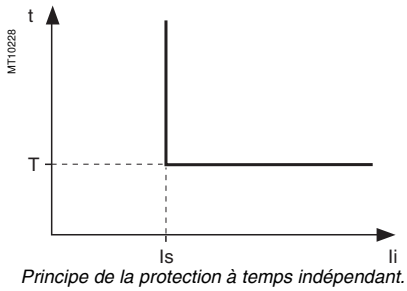
$$|\vec{I}i| = \frac{1}{\sqrt{3}} \times |\vec{I}1 - a^2 \vec{I}3|$$

avec $a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$

ces 2 formules sont équivalentes en l'absence de courant homopolaire (défaut terre).

Protection à temps indépendant

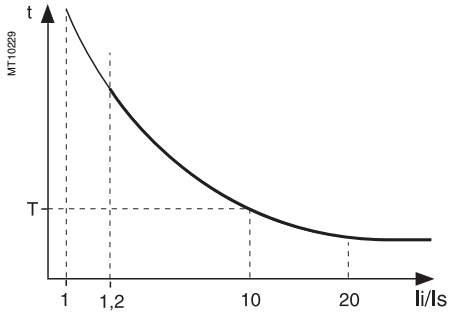
Is correspond au seuil de fonctionnement exprimé en ampères, et T correspond au retard de fonctionnement de la protection.



Principe de la protection à temps indépendant.

Protection à temps dépendant normalisé

Le fonctionnement de la protection à temps dépendant est conforme aux normes CEI 60255-3, BS 142, IEEE C-37112.



Principe de la protection à temps dépendant.

Le réglage Is correspond à l'asymptote verticale de la courbe et T correspond au retard de fonctionnement pour 10 Is.

La protection tient compte des variations du courant pendant la durée de la temporisation.

Pour les courants de très grande amplitude la protection a une caractéristique à temps constant :
- si Ii > 20 Is, le temps de déclenchement est le temps correspondant à 20 Is
- si Ii > 40 In, le temps de déclenchement est le temps correspondant à 40 In.

Les courbes de déclenchement normalisées proposées sont les suivantes :
- CEI temps inverse SIT / A
- CEI temps très inverse VIT ou LTI / B
- CEI temps extrêmement inverse EIT / C
- IEEE moderately inverse (CEI / D)
- IEEE very inverse (CEI / E)
- IEEE extremely inverse (CEI / F).

Les équations des courbes sont décrites au chapitre "protections à temps dépendant".

Protection à temps dépendant Schneider

Pour Ii > Is, la temporisation dépend de la valeur de Ii/Ib (Ib : courant de base de l'équipement à protéger défini lors du réglage des paramètres généraux).
T correspond à la temporisation pour Ii/Ib = 5.

La courbe de déclenchement est définie à partir des équations suivantes :
- pour Is/Ib ⩽ Ii/Ib ⩽ 0,5

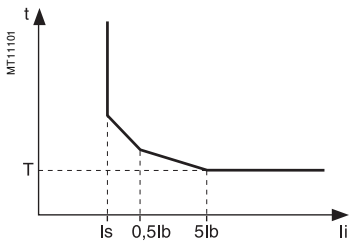
$$t = \frac{3{,}19}{(Ii/Ib)^{1,5}} \cdot T$$

- pour 0,5 ⩽ Ii/Ib ⩽ 5

$$t = \frac{4{,}64}{(Ii/Ib)^{0,96}} \cdot T$$

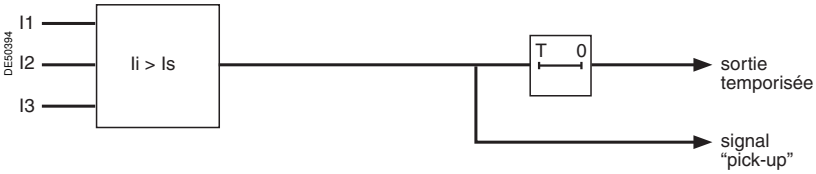
- pour Ii/Ib > 5

$t = T$



Courbe Schneider.

Schéma de principe



Caractéristiques

Courbe		
Réglage	Indépendant, dépendant normalisé (au choix parmi 6), dépendant Schneider	
Seuil Is		
Réglage	A temps indépendant	10 % Ib ⩽ Is ⩽ 500 % Ib
	A temps dépendant normalisé (CEI, IEEE)	10 % Ib ⩽ Is ⩽ 100 % Ib
	A temps dépendant Schneider	10 % Ib ⩽ Is ⩽ 50 % Ib
Résolution		1 %
Précision (1)		±5 %
Temporisation T		
Réglage	A temps indépendant	100 ms ⩽ T ⩽ 300 s
	A temps dépendant	100 ms ⩽ T ⩽ 1 s
Résolution		10 ms ou 1 digit
Précision (1)	A temps indépendant	±2 % ou ±25 ms
	A temps dépendant	±5 % ou ±35 ms
Temps caractéristiques		
Temps de fonctionnement		pick up < 55 ms
Temps de dépassement		< 35 ms
Temps de retour		< 55 ms

***(1)** Dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

Maximum de composante inverse
Code ANSI 46

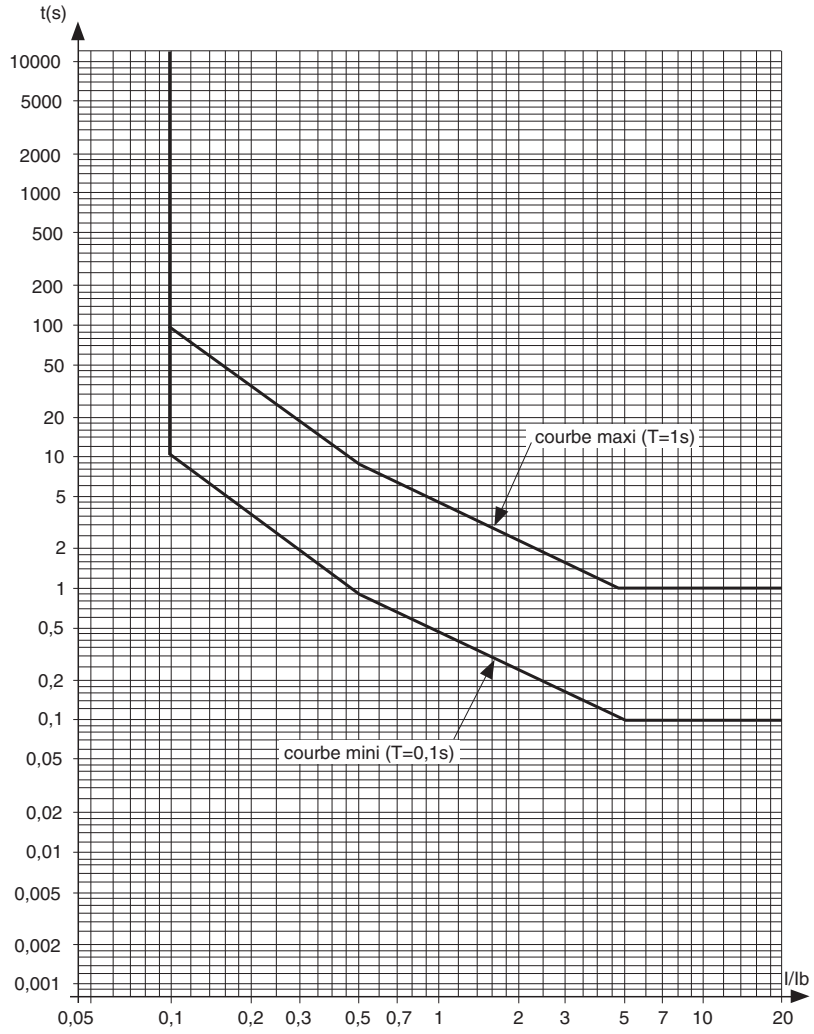
Détermination du temps de déclenchement pour différentes valeurs de courant inverse pour une courbe Schneider donnée

A l'aide du tableau, on cherche la valeur de K correspondant au courant inverse souhaité le temps de déclenchement est égal à KT.

Exemple

soit une courbe de déclenchement dont le réglage est T = 0,5 s.
Quel sera le temps de déclenchement à 0,6 Ib ?
A l'aide du tableau on cherche la valeur K correspondant à 60 % de Ib.
On lit K = 7,55. Le temps de déclenchement est égal à : 0,5 x 7,55 = 3,755 s.

Courbe de déclenchement à temps dépendant Schneider



Ii (% Ib)	10	15	20	25	30	33.33	35	40	45	50	55	57.7	60	65	70	75
K	99,95	54,50	35,44	25,38	19,32	16,51	15,34	12,56	10,53	9,00	8,21	7,84	7,55	7,00	6,52	6,11
Ii (% Ib) suite	80	85	90	95	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
K suite	5,74	5,42	5,13	4,87	4,64	4,24	3,90	3,61	3,37	3,15	2,96	2,80	2,65	2,52	2,40	2,29
Ii (% Ib) suite	22,	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370
K suite	2,14	2,10	2,01	1,94	1,86	1,80	1,74	1,68	1,627	1,577	1,53	1,485	1,444	1,404	1,367	1,332
Ii (% Ib) suite	380	390	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	⩾ 500			
K suite	1,298	1,267	1,236	1,18	1,167	1,154	1,13	1,105	1,082	1,06	1,04	1,02	1			

Détection de rupture de conducteur (Broken conductor)
Code ANSI 46BC

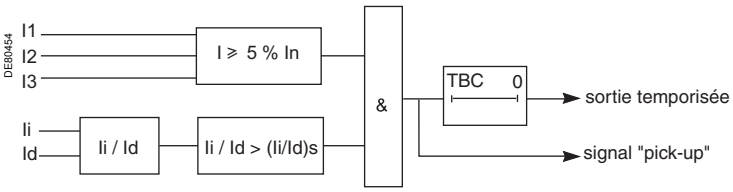
Description
La protection Détection de rupture de conducteur a pour but de signaler, sur un réseau moyenne tension radial, l'ouverture d'une phase en un point du circuit.
Celle-ci peut avoir plusieurs origines :
- ■ conducteur rompu et au sol côté source
- ■ conducteur rompu et au sol côté charge
- ■ circuit ouvert sans conducteur au sol dû à :
  - □ la rupture du conducteur
  - □ la fusion d'un fusible
  - □ le dysfonctionnement d'un pôle du disjoncteur.

Fonctionnement
La protection Détection de rupture de conducteur est basée sur le rapport des courants inverse et direct, ce qui la rend indépendante des fluctuations de charge sur le réseau.
Cependant, ces performances dépendent de :
- ■ l'installation :
  - □ système de mise à la terre du neutre du transformateur
  - □ courant capacitif
  - □ présence d'une composante inverse permanente
- ■ la nature du défaut :
  - □ rupture du conducteur avec soit 1 extrémité au sol côté source, soit 1 extrémité au sol côté charge, soit aucune extrémité qui touche le sol
  - □ distance entre le relais de protection et l'endroit de la rupture
  - □ impédance du défaut. L'impédance dépend principalement de la nature du sol où s'est produit le défaut.

Cette protection nécessite un câblage à 3 TC phases en état de fonctionnement. Si le câblage est à 2 TC phases ou si la fonction de surveillance TC a détecté un problème, la protection est automatiquement inhibée.

Par défaut la protection est hors service.

Schéma de principe



Aide au réglage de la protection
Réglage du seuil (Ii/Id)s
Plus le défaut à détecter est loin ou impédant et plus le réglage de la protection doit être sensible c'est-à-dire plus le réglage du seuil (Ii/Id)s doit être bas.
Cependant, il peut exister une composante inverse permanente sur le réseau due aux charges raccordées. Dans ce cas, le seuil de la protection doit être réglé au-dessus de cette composante inverse.
Pour régler le seuil de la protection, il faut :
- ■ relever la valeur du maximètre du rapport des courants inverse et direct (Tableau , page 28) après un temps représentatif de l'activité sur l'installation,
- ■ régler le seuil (Ii/Id)s à une valeur 30 à 50 % supérieure à la valeur relevée sur le maximètre.

Réglage de la temporisation TBC
Une composante inverse importante peut apparaître transitoirement sur le réseau, par exemple suite à l'enclenchement d'un transformateur aval, ou suite à un court-circuit. Pour cette raison, il est conseillé de choisir une temporisation TBC d'au moins 1 seconde, et en tout cas supérieure à celles des autres protections.

Caractéristiques

Seuil (Ii/Id)s		
Réglage		10 à 100 %
Résolution		1 %
Temporisation TBC		
Réglage	à temps indépendant	0,1 à 300 s
Précision (1)		±2 %, ou ±25 ms
Résolution		10 ms ou 1 digit

(1) *Dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

Maximum de tension inverse
Code ANSI 47

Fonctionnement

Cette protection est excitée si la composante inverse des tensions (Vi) est supérieure au seuil (Vsi).

- elle comporte une temporisation T à temps indépendant (constant)
- la tension inverse Vi est déterminée à partir des tensions des trois phases :

$$\vec{V}i = \frac{1}{3}(\vec{V}1 + a^2\vec{V}2 + a\vec{V}3)$$

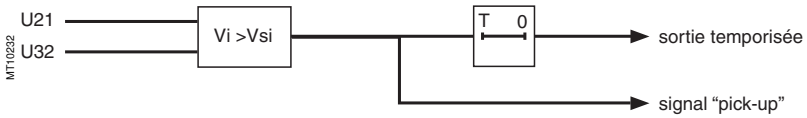
ou

$$\vec{V}i = \frac{1}{3}(\vec{U}21 - a\vec{U}32)$$

avec $a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$

Cette protection ne fonctionne que dans les cas de raccordement V1V2V3, U21/U32 + V0 et U21/U32.

Schéma de principe

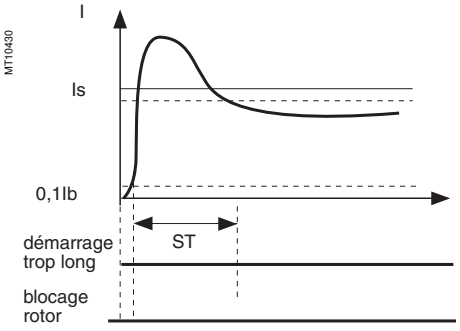


Caractéristiques

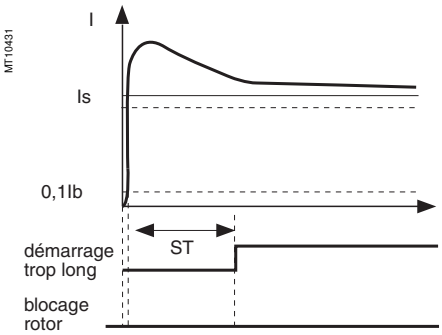
Seuil Vsi	
Réglage	1 % Unp à 50 % Unp
Précision (1)	±2 % pour Vi ⩾ 10 % Un ±5 % pour Vi < 10 % Un
Résolution	1 %
Pourcentage de dégagement	(97 ±2,5)% à Vi ⩾ 10 % Un
Temporisation T	
Réglage	50 ms à 300 s
Précision (1)	±2 %, ou ±25 ms
Résolution	10 ms ou 1 digit
Temps caractéristiques	
Temps de fonctionnement	pick-up < 55 ms
Temps de dépassement	< 35 ms
Temps de retour	< 55 ms

(1) *Dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

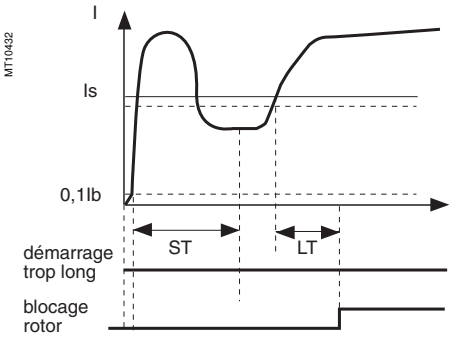
Démarrage trop long, blocage rotor
Code ANSI 48/51LR/14



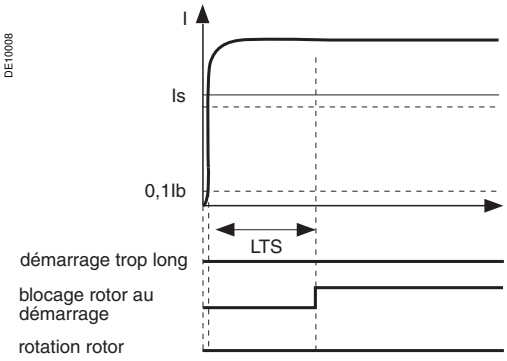
Cas du démarrage normal.



Cas du démarrage trop long.



Cas d'un blocage rotor.



Cas d'un blocage rotor au démarrage.

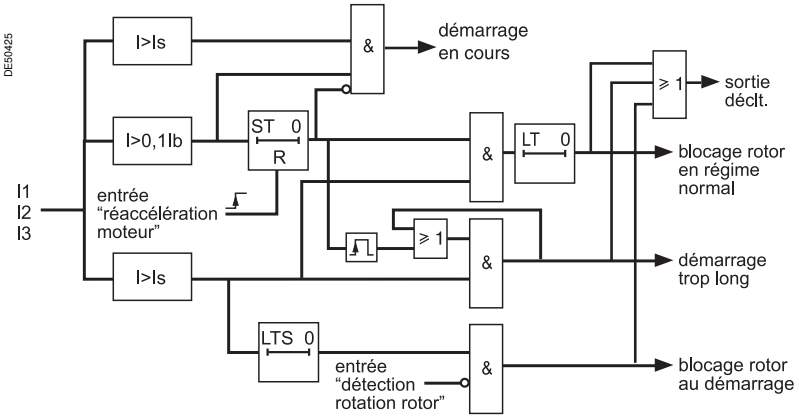
Fonctionnement

Cette fonction est triphasée.
Elle se décompose en 2 parties :
■ démarrage trop long : lors d'un démarrage, cette protection est excitée si le courant de l'une des 3 phases est supérieur au seuil Is pendant un temps supérieur à la temporisation ST (correspondant à la durée normale du démarrage)
■ blocage rotor :
□ en régime normal (post démarrage) cette protection est excitée si le courant de l'une des 3 phases est supérieur au seuil Is pendant un temps supérieur à la temporisation LT de type temps indépendant (temps constant)
□ blocage au démarrage : certains gros moteurs ont un temps de démarrage très long, soit parce qu'ils ont une inertie importante, soit parce qu'ils sont démarrés à tension réduite. Ce temps peut être plus long que le temps admis pour un blocage rotor. Pour protéger correctement ce genre de moteur contre un blocage rotor lors d'un démarrage, on peut régler un temps LTS qui permet de déclencher si on a détecté un démarrage (I > Is) et si la vitesse du moteur est nulle. Dans le cas d'un démarrage correct, l'entrée logique "détection rotation rotor" provenant d'un détecteur de vitesse nulle (zéro-speed-switch) inhibe cette protection.

Ré-accélération moteur
Lors de la ré-accélération, le moteur absorbe un courant voisin du courant de démarrage (> Is) sans que le courant soit passé préalablement à une valeur inférieure à 10 % de Ib. La temporisation ST qui correspond à la durée normale du démarrage peut être réinitialisée par une information logique (entrée "ré-accélération moteur") et permet :
■ de ré-initialiser la protection **démarrage trop long**
■ de régler à une valeur faible la temporisation LT de la protection **blocage rotor**.

Le démarrage est détecté si le courant absorbé est supérieur à 10 % du courant Ib. Une sortie est positionnée lorsque le démarrage est en cours pour être utilisée dans l'éditeur d'équation.

Schéma de principe



Caractéristiques

Seuil Is		
Réglage		50 % Ib ⩽ Is ⩽ 500 % Ib
Résolution		1 %
Précision (1)		±5 %
Pourcentage de dégagement		93,5 % ±5 %
Temporisations ST, LT et LTS		
Réglage	ST	500 ms ⩽ T ⩽ 300 s
	LT	50 ms ⩽ T ⩽ 300 s
	LTS	50 ms ⩽ T ⩽ 300 s
Résolution		10 ms ou 1 digit
Précision (1)		±2 % ou de -25 ms à +40 ms

***(1)** Dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

Image thermique
Code ANSI 49RMS

Fonctionnement

Cette fonction permet de protéger un équipement (moteur, transformateur, alternateur, ligne, condensateur) contre les surcharges, à partir de la mesure du courant absorbé.

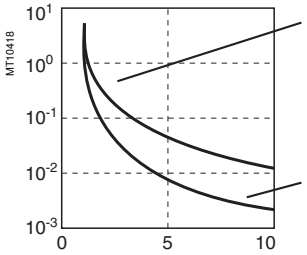
Courbe de fonctionnement

La protection donne un ordre de déclenchement lorsque l'échauffement E calculé à partir de la mesure d'un courant équivalent Ieq est supérieur au seuil Es réglé.

Le plus grand courant admissible en permanence est $\mathbf{I = Ib\sqrt{Es}}$

Le temps de déclenchement de la protection est réglé par la constante de temps T.

- l'échauffement calculé dépend du courant absorbé et de l'état d'échauffement antérieur
- la courbe à froid définit le temps de déclenchement de la protection à partir d'un échauffement nul
- la courbe à chaud définit le temps de déclenchement de la protection à partir d'un échauffement nominal de 100 %.



Courbe à froid

$$\frac{t}{T} = Ln\frac{\left(\frac{Ieq}{Ib}\right)^2}{\left(\frac{Ieq}{Ib}\right)^2 - Es}$$

Courbe à chaud

$$\frac{t}{T} = Ln\frac{\left(\frac{Ieq}{Ib}\right)^2 - 1}{\left(\frac{Ieq}{Ib}\right)^2 - Es}$$

Seuil alarme, seuil déclenchement

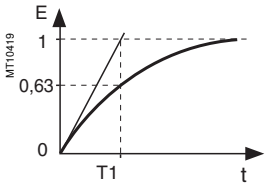
Deux seuils en échauffement peuvent être réglés :

- Es1 : alarme
- Es2 : déclenchement.

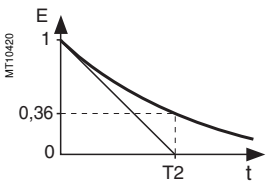
Seuil "état chaud"

Lorsque la fonction est utilisée pour protéger un moteur, ce seuil fixe est destiné à la détection de l'état chaud, utilisé par la fonction limitation du nombre de démarrages. Ce seuil vaut 50 %.

Constante de temps d'échauffement et de réfroidissement



Constante de temps à l'échauffement.



Constante de temps au refroidissement.

Pour une machine tournante auto-ventilée, le refroidissement est plus efficace en marche qu'à l'arrêt. La marche et l'arrêt de l'équipement sont déduits de la valeur du courant :

- marche si I > 0,1 Ib
- arrêt si I < 0,1 Ib.

Deux constantes de temps peuvent être réglées :

- T1 : constante de temps d'échauffement : concerne l'équipement en marche
- T2 : constante de temps de refroidissement : concerne l'équipement à l'arrêt.

Prise en compte des harmoniques

Le courant mesuré par la protection thermique est un courant efficace triphasé qui tient compte des harmoniques jusqu'au rang 17.

Prise en compte de la température ambiante

La plupart des machines sont conçues pour fonctionner à une température ambiante maximale de 40 C° (104 °F). La fonction image thermique prend en compte la température ambiante (Sepam équipé de l'option module/sonde de température, avec la sonde n°8 affectée à la mesure de la température ambiante) pour augmenter la valeur de l'échauffement calculé lorsque la température mesurée dépasse 40 °C (104 °F).

Facteur d'augmentation : $\mathbf{fa = \frac{Tmax - 40°C}{Tmax - Tambiant}}$

où T max est la température maximum de l'équipement (selon classe d'isolement)
T ambiant est la température mesurée.

Adaptation de la protection à la tenue thermique d'un moteur

Le réglage de la protection thermique d'un moteur est souvent réalisé à partir des courbes à chaud et à froid fournies par le constructeur de la machine.

Pour respecter parfaitement ces courbes expérimentales, des paramètres supplémentaires peuvent être réglés :

- un échauffement initial, Es0, permet de diminuer le temps de déclenchement à froid.

courbe à froid modifiée : $\frac{t}{T} = Ln\frac{\left(\frac{Ieq}{Ib}\right)^2 - Es0}{\left(\frac{Ieq}{Ib}\right)^2 - Es}$

- un second jeu de paramètres (constantes de temps et seuils), permet de tenir compte de la tenue thermique rotor bloqué. Ce second jeu de paramètres est pris en compte lorsque le courant est supérieur à un seuil réglable Is.

Prise en compte de la composante inverse

Dans le cas des moteurs à rotor bobiné, la présence d'une composante inverse augmente l'échauffement du moteur. La composante inverse du courant est prise en compte dans la protection par l'équation

$\mathbf{Ieq = \sqrt{Iph^2 + K \cdot Ii^2}}$ où Iph est le plus grand courant phase
Ii est la composante inverse du courant
K est un coefficient réglable

K peut prendre les valeurs suivantes : 0 - 2,25 - 4,5 - 9

Pour un moteur asynchrone, la détermination de K se fait de la manière suivante :

$\mathbf{K = 2 \cdot \frac{Cd}{Cn} \cdot \frac{1}{g \cdot \left(\frac{Id}{Ib}\right)^2} - 1}$ où Cn, Cd : couple nominal et au démarrage
Ib, Id : courant de base et courant de démarrage
g : glissement nominal

Calcul de la constante de temps de refroidissement T2

La constante de temps de refroidissement T2 peut être calculée à partir des températures mesurées au sein de l'équipement protégé par des sondes raccordées au module MET148-2.

Le calcul de T2 est fait chaque fois que l'équipement est passé par une période de fonctionnement suffisamment longue, suivi par un arrêt (I < 0,1Ib) et une stabilisation des températures.

Pour les moteurs et les générateurs, T2 est calculée à partir des températures mesurées au stator par les sondes 1, 2 et 3.

Pour les transformateurs, T2 est calculée à partir des températures mesurées au primaire par les sondes 1, 3 et 5.

Pour une meilleure précision, il est conseillé de mesurer la température ambiante avec la sonde numéro 8.

Si dans la table d'affection des sondes, on a choisi "autres utilisations" le calcul de T2 n'est pas fait.

Une fois que le calcul est fait, on peut l'utiliser pour remplacer le paramètre T2 (1) de 2 façons suivant configuration :

- soit automatiquement, chaque nouvelle valeur calculée viendra mettre à jour la constante T2 utilisée
- soit manuellement en saisissant la valeur dans le paramètre T2.

***(1)** L'utilisation de T2 calculée est conseillée si l'équipement a effectué au moins trois cycles démarrage puis refroidissement.*

Image thermique
Code ANSI 49RMS

Verrouillage du démarrage
La protection image thermique peut verrouiller la fermeture de l'appareil de commande du moteur protégé tant que l'échauffement n'est pas redescendu en dessous d'une valeur permettant le redémarrage. Cette valeur tient compte de l'échauffement que le moteur produit lors de son démarrage.
Ce verrouillage est regroupé avec celui de la protection **limitation du nombre de démarrages** et une signalisation DEMARRAGE INHIBE informe l'exploitant.

Sauvegarde de l'échauffement
L'échauffement en cours est sauvegardé si il y a perte de l'alimentation auxiliaire.

Blocage du déclenchement
Le déclenchement de la protection image thermique moteur peut être verrouillé par l'entrée logique "inhibition image thermique" lorsque le process l'exige.

Prise en compte de deux régimes de fonctionnement
La protection image thermique peut être utilisée pour protéger des équipements à deux régimes de fonctionnement, comme par exemple :
- les transformateurs à deux modes de ventilation, avec ou sans ventilation forcée (ONAN / ONAF)
- les moteurs à deux vitesses.

La protection dispose de deux jeux de réglage, chaque jeu de réglage est adapté à la protection de l'équipement dans un des deux régimes de fonctionnement.
Le courant de base de l'équipement, utilisé dans le calcul de l'échauffement, dépend également du régime de fonctionnement :
- en régime 1, le calcul de l'échauffement de l'équipement utilise le courant de base Ib, défini comme paramètre général de Sepam
- en régime 2, le calcul de l'échauffement de l'équipement utilise le courant de base Ib-régime 2, réglage spécifique de la protection image thermique.

Le basculement d'un régime sur l'autre s'effectue sans perte de la valeur d'échauffement. Il est commandé, au choix :
- par une entrée logique, affectée à la fonction "changement de régime thermique"
- lorsque le courant phase atteint un seuil réglable Is (à utiliser pour traiter le changement de régime thermique d'un moteur rotor bloqué)

Informations d'exploitation
Les informations suivantes sont disponibles pour l'exploitant :
- l'échauffement
- la constante de temps de refroidissement T2 calculée
- le temps avant autorisation de redémarrage (en cas de verrouillage du démarrage)
- le temps avant déclenchement (à courant constant).

Voir fonctions de mesure et d'aide à l'exploitation des machines.

Caractéristiques

Seuils		**Régime 1**	**Régime 2**
Réglage	Es1 seuil alarme	50 % à 300 %	50 % à 300 %
	Es2 seuil déclenchement	50 % à 300 %	50 % à 300 %
	Es0 échauffement initial	0 à 100 %	0 à 100 %
Résolution		1 %	1 %
Constantes de temps			
Réglage	T1 échauffement	1 mn à 600 mn	1 mn à 600 mn
	T2 refroidissement	5 mn à 600 mn	5 mn à 600 mn
Résolution		1 mn	1 mn
Prise en compte de la composante inverse			
Réglage	K	0 - 2,25 - 4,5 - 9	
Température maximum de l'équipement (selon classe d'isolement) (2)			
Réglage		Tmax 60 °C à 200 °C	
Résolution		1°	
Temps de déclenchement			
Précision (1)		±2 % ou 1 s	
Mesure du courant RMS			
Précision		±5 %	
Changement de régime			
Par seuil de courant	réglage Is	0,25 à 8 Ib	
Par entrée logique "changement régime thermique"			
Courant de base pour régime thermique 2			
Réglage		0,2 à 2,6 In	
Prise en compte de la constante de temps au refroidissement (T2) calculée			
Réglage		Oui / non	

***(1)** Dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*
***(2)** Donnée constructeur de l'équipement.*

Schéma de principe

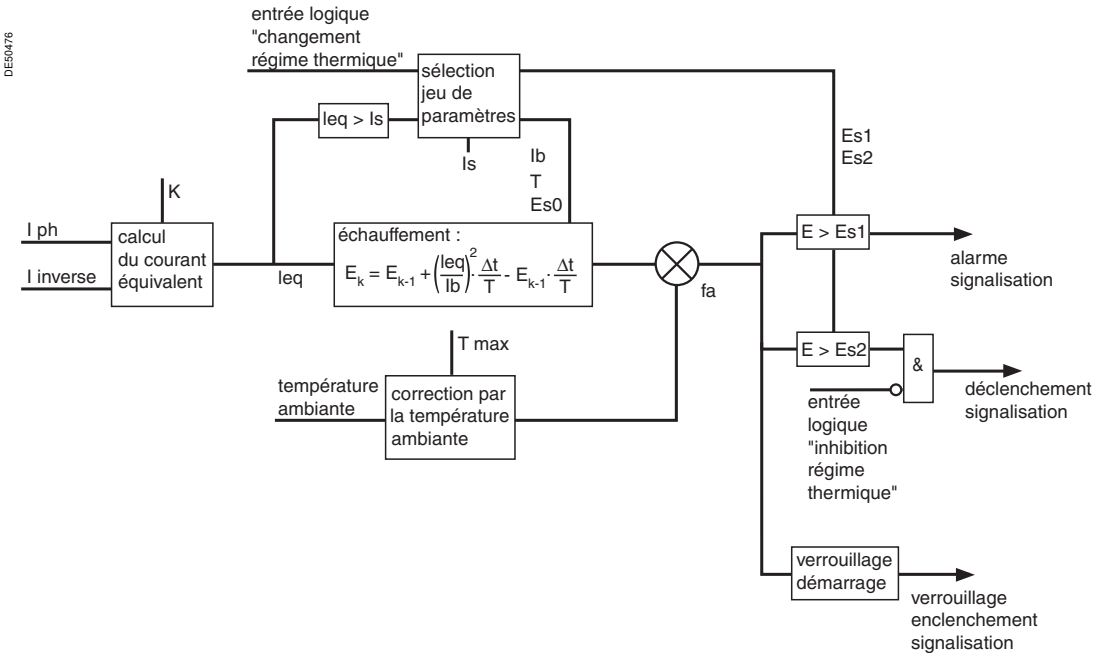


Image thermique
Code ANSI 49RMS
Exemples de réglages

Exemple 1

On dispose des données suivantes :
■ constantes de temps pour le régime en marche T1 et au repos T2 :
□ T1 = 25 mn
□ T2 = 70 mn
■ courant maximum en régime permanent :
Imax/Ib = 1,05.

Réglage du seuil de déclenchement Es2
Es2 = $(Imax/Ib)^2$ = 110 %

Nota : *Si le moteur absorbe un courant de 1,05 Ib en permanence, l'échauffement calculé par l'image thermique atteindra 110 %.*

Réglage du seuil d'alarme Es1
Es1 = 90 % (I/Ib = 0,95)
Kinverse : 4,5 (valeur habituelle)
Les autres paramètres de l'image thermique n'ont pas besoin d'être réglés. Par défaut, ils ne sont pas pris en compte.

Exemple 2

On dispose des données suivantes :
■ tenue thermique du moteur sous forme de courbes à chaud et à froid (cf courbes à trait continu en figure 1)
■ constante de temps au refroidissement T2
■ courant maximum en régime permanent :
Imax/Ib = 1,05.

Réglage du seuil de déclenchement Es2
Es2 = $(Imax/Ib)^2$ = 110 %
Réglage du seuil d'alarme Es1 :
Es1 = 90 % (I/Ib = 0,95).
L'exploitation des courbes à chaud/froid du constructeur **(1)** permet de déterminer la constante de temps pour l'échauffement T1.
La démarche consiste à placer les courbes à chaud/froid du Sepam en dessous de celles du moteur.

Pour une surcharge de 2Ib, on obtient la valeur t/T1 = 0,0339 **(2)**.
Pour que le Sepam déclenche au niveau du point 1 (t = 70 s),
T1 vaut 2065 s ≈ 34 mn.
Avec un réglage de T1 = 34 mn, on obtient le temps de déclenchement à partir d'un état à froid (point 2). Celui ci vaut dans ce cas t/T1 = 0,3216 ⇒ t = 665 s soit ≈ 11 mn ce qui est compatible avec la tenue thermique du moteur à froid.
Le facteur de composante inverse K est calculé avec l'équation définie en page 60.
Les paramètres du 2e exemplaire image thermique n'ont pas besoin d'être réglés. Par défaut, ils ne sont pas pris en compte.

Exemple 3

On dispose des données suivantes :
■ tenue thermique du moteur sous forme de courbes à chaud et à froid (cf courbes à trait continu en figure 2)
■ constante de temps au refroidissement T2
■ courant maximum en régime permanent : Imax/Ib = 1,1.
La détermination des paramètres de l'image thermique est similaire à celle décrite dans l'exemple précédent.

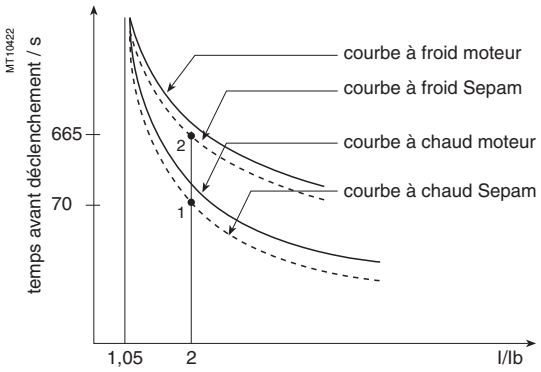
Réglage du seuil de déclenchement Es2
Es2 = $(Imax/Ib)^2$ = 120 %

Réglage du seuil d'alarme Es1
Es1 = 90 % (I/Ib = 0,95).
La constante de temps T1 est calculée pour que l'image thermique déclenche au bout de 100 s (point 1).
Avec t/T1 = 0,069 (I/Ib = 2 et Es2 = 120 %) :
⇒ T1 = 100 s / 0,069 = 1449 s ≈ 24 mn.
Le temps de déclenchement en partant de l'état froid vaut :
t/T1 = 0,3567 ⇒ t = 24 mn x 0,3567 = 513 s (point 2').
Ce temps de déclenchement est trop long car la limite pour ce courant de surcharge est de 400 s (point 2).
Si on baisse la constante de temps T1, l'image thermique déclenchera plus tôt et en dessous du point 2.
Le risque qu'un démarrage du moteur à chaud ne soit plus possible existe également dans ce cas (cf figure 2 où une courbe à chaud du Sepam plus basse croiserait la courbe du démarrage avec U = 0,9 Un).
Le **paramètre Es0** est un réglage qui permet de résoudre ces écarts en abaissant la courbe à froid du Sepam sans bouger la courbe à chaud.
Dans l'exemple présent, l'image thermique doit déclencher au bout de 400 s en partant d'un état à froid.
L'obtention de la valeur Es0 est définie par l'équation suivante :

$$Es0 = \left[\frac{I_{traité}}{I_b}\right]^2 \cdot e^{\frac{t_{nécessaire}}{T_1}} \cdot \left[\left[\frac{I_{traité}}{I_b}\right]^2 - Es2\right]$$

avec :
$t_{nécessaire}$: temps de déclenchement nécessaire en partant d'un état froid.
$I_{traité}$: courant de l'équipement.

Figure 1 : courbe de tenue thermique moteur et de déclenchement de l'image thermique



(1) *Lorsque le constructeur machine fournit à la fois une constante de temps T1 et les courbes à chaud/froid de la machine, l'utilisation des courbes est recommandée car elles sont plus précises.*
(2) *On peut se servir des tableaux contenant les valeurs numériques de la courbe à chaud du Sepam ou bien utiliser l'équation de cette courbe qui figure en page 60.*

Image thermique
Code ANSI 49RMS
Exemples de réglages

En valeurs numériques on obtient donc :

$$Es0 = 4 - e^{\frac{400\,s}{24 \times 60\,s} \cdot [4 - (1,2)]} = 0,3035 \approx (31\%)$$

En réglant alors une valeur de Es0 = 31 %, on déplace le point 2' vers le bas pour obtenir un temps de déclenchement plus court et compatible avec la tenue thermique du moteur à froid (cf figure 3).

Nota : *Un réglage Es0 = 100 % signifie donc que les courbes à chaud et à froid sont identiques.*

Figure 2 : courbe à chaud/froid non compatibles avec la tenue thermique du moteur

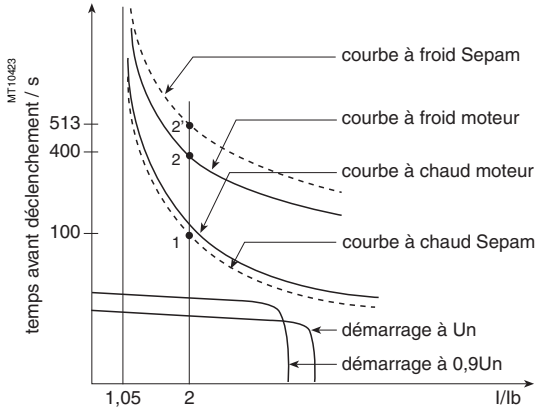
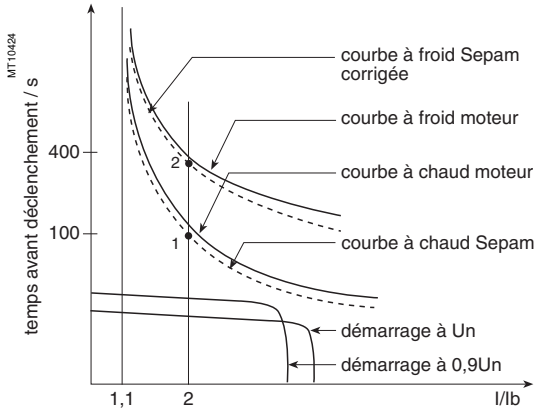


Figure 3 : courbes à chaud/froid compatibles avec la tenue thermique du moteur via le paramétrage d'un échauffement initial Es0



Utilisation du jeu de réglage supplémentaire

Lorsque le rotor d'un moteur est bloqué ou tourne très lentement, son comportement thermique est différent de celui sous charge nominale.

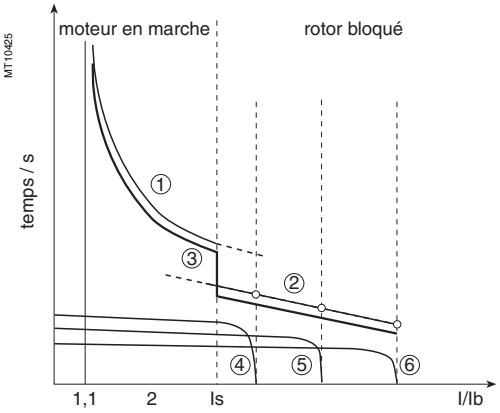
Dans ces conditions, le moteur est endommagé par une surchauffe du rotor ou du stator. Pour les moteurs de grande puissance, l'échauffement du rotor est le plus souvent un facteur limitant.

Les paramètres de l'image thermique choisis pour le fonctionnement à faible surcharge ne sont plus valables.

Afin de protéger le moteur dans ce cas, une protection "démarrage trop long" peut être utilisée.

Toutefois, les fabricants de moteurs fournissent les courbes de tenue thermique lorsque le rotor est bloqué, et ce pour différentes tensions lors du démarrage.

Figure 4 : Tenue thermique rotor bloqué



①: tenue thermique, moteur en marche
②: tenue thermique, moteur à l'arrêt
③: courbe de déclenchement Sepam
④: démarrage à 65 % Un
⑤: démarrage à 80 % Un
⑥: démarrage à 100 % Un

Afin de tenir compte de ces courbes, le 2e exemplaire de l'image thermique peut être utilisé.

La constante de temps dans ce cas est à priori plus courte ; néanmoins elle doit être déterminée de la même manière que celle du 1er exemplaire.

La protection image thermique bascule entre le premier et le deuxième exemplaire si le courant équivalent Ieq dépasse la valeur Is (courant de seuil).

Exemple 4 : transformateur à 2 modes de ventilation

On dispose des données suivantes :

Le courant nominal d'un transformateur à 2 modes de ventilation est :

- Ib = 200 A sans ventilation forcée (mode ONAN), régime de fonctionnement principal du transformateur
- Ib = 240 A avec ventilation forcée (mode ONAF), régime de fonctionnement temporaire, pour disposer de 20 % de puissance supplémentaire

Réglage du courant de base du régime thermique 1 : Ib = 200 A,
(à régler dans les paramètres généraux de Sepam).

Réglage du courant de base du régime thermique 2 : Ib2 = 240 A
(à régler parmi les réglages propres à la protection image thermique).

Changement de régime par entrée logique, à affecter à la fonction "changement régime thermique" et à raccorder à la commande de ventilation du transformateur.

Les réglages relatifs à chaque régime thermique (seuils Es, constantes de temps, etc.) sont à déterminer en fonction des caractéristiques du transformateur fournies par le constructeur.

Image thermique
Code ANSI 49RMS
Exemples de réglages

Courbes à froid pour Es0 = 0 %

I/Ib Es (%)	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	1,80
50	0,6931	0,6042	0,5331	0,4749	0,4265	0,3857	0,3508	0,3207	0,2945	0,2716	0,2513	0,2333	0,2173	0,2029	0,1900	0,1782	0,1676
55	0,7985	0,6909	0,6061	0,5376	0,4812	0,4339	0,3937	0,3592	0,3294	0,3033	0,2803	0,2600	0,2419	0,2257	0,2111	0,1980	0,1860
60	0,9163	0,7857	0,6849	0,6046	0,5390	0,4845	0,4386	0,3993	0,3655	0,3360	0,3102	0,2873	0,2671	0,2490	0,2327	0,2181	0,2048
65	1,0498	0,8905	0,7704	0,6763	0,6004	0,5379	0,4855	0,4411	0,4029	0,3698	0,3409	0,3155	0,2929	0,2728	0,2548	0,2386	0,2239
70	1,2040	1,0076	0,8640	0,7535	0,6657	0,5942	0,5348	0,4847	0,4418	0,4049	0,3727	0,3444	0,3194	0,2972	0,2774	0,2595	0,2434
75	1,3863	1,1403	0,9671	0,8373	0,7357	0,6539	0,5866	0,5302	0,4823	0,4412	0,4055	0,3742	0,3467	0,3222	0,3005	0,2809	0,2633
80	1,6094	1,2933	1,0822	0,9287	0,8109	0,7174	0,6413	0,5780	0,5245	0,4788	0,4394	0,4049	0,3747	0,3479	0,3241	0,3028	0,2836
85	1,8971	1,4739	1,2123	1,0292	0,8923	0,7853	0,6991	0,6281	0,5686	0,5180	0,4745	0,4366	0,4035	0,3743	0,3483	0,3251	0,3043
90	2,3026	1,6946	1,3618	1,1411	0,9808	0,8580	0,7605	0,6809	0,6147	0,5587	0,5108	0,4694	0,4332	0,4013	0,3731	0,3480	0,3254
95		1,9782	1,5377	1,2670	1,0780	0,9365	0,8258	0,7366	0,6630	0,6012	0,5486	0,5032	0,4638	0,4292	0,3986	0,3714	0,3470
100		2,3755	1,7513	1,4112	1,1856	1,0217	0,8958	0,7956	0,7138	0,6455	0,5878	0,5383	0,4953	0,4578	0,4247	0,3953	0,3691
105		3,0445	2,0232	1,5796	1,3063	1,1147	0,9710	0,8583	0,7673	0,6920	0,6286	0,5746	0,5279	0,4872	0,4515	0,4199	0,3917
110			2,3979	1,7824	1,4435	1,2174	1,0524	0,9252	0,8238	0,7406	0,6712	0,6122	0,5616	0,5176	0,4790	0,4450	0,4148
115			3,0040	2,0369	1,6025	1,3318	1,1409	0,9970	0,8837	0,7918	0,7156	0,6514	0,5964	0,5489	0,5074	0,4708	0,4384
120				2,3792	1,7918	1,4610	1,2381	1,0742	0,9474	0,8457	0,7621	0,6921	0,6325	0,5812	0,5365	0,4973	0,4626
125				2,9037	2,0254	1,6094	1,3457	1,1580	1,0154	0,9027	0,8109	0,7346	0,6700	0,6146	0,5666	0,5245	0,4874
130					2,3308	1,7838	1,4663	1,2493	1,0885	0,9632	0,8622	0,7789	0,7089	0,6491	0,5975	0,5525	0,5129
135					2,7726	1,9951	1,6035	1,3499	1,1672	1,0275	0,9163	0,8253	0,7494	0,6849	0,6295	0,5813	0,5390
140						2,2634	1,7626	1,4618	1,2528	1,0962	0,9734	0,8740	0,7916	0,7220	0,6625	0,6109	0,5658
145						2,6311	1,9518	1,5877	1,3463	1,1701	1,0341	0,9252	0,8356	0,7606	0,6966	0,6414	0,5934
150						3,2189	2,1855	1,7319	1,4495	1,2498	1,0986	0,9791	0,8817	0,8007	0,7320	0,6729	0,6217
155							2,4908	1,9003	1,5645	1,3364	1,1676	1,0361	0,9301	0,8424	0,7686	0,7055	0,6508
160							2,9327	2,1030	1,6946	1,4313	1,2417	1,0965	0,9808	0,8860	0,8066	0,7391	0,6809
165								2,3576	1,8441	1,5361	1,3218	1,1609	1,0343	0,9316	0,8461	0,7739	0,7118
170								2,6999	2,0200	1,6532	1,4088	1,2296	1,0908	0,9793	0,8873	0,8099	0,7438
175								3,2244	2,2336	1,7858	1,5041	1,3035	1,1507	1,0294	0,9302	0,8473	0,7768
180									2,5055	1,9388	1,6094	1,3832	1,2144	1,0822	0,9751	0,8861	0,8109
185									2,8802	2,1195	1,7272	1,4698	1,2825	1,1379	1,0220	0,9265	0,8463
190									3,4864	2,3401	1,8608	1,5647	1,3555	1,1970	1,0713	0,9687	0,8829
195										2,6237	2,0149	1,6695	1,4343	1,2597	1,1231	1,0126	0,9209
200										3,0210	2,1972	1,7866	1,5198	1,3266	1,1778	1,0586	0,9605

Image thermique
Code ANSI 49RMS
Exemples de réglages

Courbes à froid pour Es0 = 0 %

I/Ib Es (%)	1,85	1,90	1,95	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60
50	0,1579	0,1491	0,1410	0,1335	0,1090	0,0908	0,0768	0,0659	0,0572	0,0501	0,0442	0,0393	0,0352	0,0317	0,0288	0,0262	0,0239
55	0,1752	0,1653	0,1562	0,1479	0,1206	0,1004	0,0849	0,0727	0,0631	0,0552	0,0487	0,0434	0,0388	0,0350	0,0317	0,0288	0,0263
60	0,1927	0,1818	0,1717	0,1625	0,1324	0,1100	0,0929	0,0796	0,069	0,0604	0,0533	0,0474	0,0424	0,0382	0,0346	0,0315	0,0288
65	0,2106	0,1985	0,1875	0,1773	0,1442	0,1197	0,1011	0,0865	0,075	0,0656	0,0579	0,0515	0,0461	0,0415	0,0375	0,0342	0,0312
70	0,2288	0,2156	0,2035	0,1924	0,1562	0,1296	0,1093	0,0935	0,081	0,0708	0,0625	0,0555	0,0497	0,0447	0,0405	0,0368	0,0336
75	0,2474	0,2329	0,2197	0,2076	0,1684	0,1395	0,1176	0,1006	0,087	0,0761	0,0671	0,0596	0,0533	0,0480	0,0434	0,0395	0,0361
80	0,2662	0,2505	0,2362	0,2231	0,1807	0,1495	0,1260	0,1076	0,0931	0,0813	0,0717	0,0637	0,0570	0,0513	0,0464	0,0422	0,0385
85	0,2855	0,2685	0,2530	0,2389	0,1931	0,1597	0,1344	0,1148	0,0992	0,0867	0,0764	0,0678	0,0607	0,0546	0,0494	0,0449	0,0410
90	0,3051	0,2868	0,2701	0,2549	0,2057	0,1699	0,1429	0,1219	0,1054	0,092	0,0811	0,0720	0,0644	0,0579	0,0524	0,0476	0,0435
95	0,3251	0,3054	0,2875	0,2712	0,2185	0,1802	0,1514	0,1292	0,1116	0,0974	0,0858	0,0761	0,0681	0,0612	0,0554	0,0503	0,0459
100	0,3456	0,3244	0,3051	0,2877	0,2314	0,1907	0,1601	0,1365	0,1178	0,1028	0,0905	0,0803	0,0718	0,0645	0,0584	0,0530	0,0484
105	0,3664	0,3437	0,3231	0,3045	0,2445	0,2012	0,1688	0,1438	0,1241	0,1082	0,0952	0,0845	0,0755	0,0679	0,0614	0,0558	0,0509
110	0,3877	0,3634	0,3415	0,3216	0,2578	0,2119	0,1776	0,1512	0,1304	0,1136	0,1000	0,0887	0,0792	0,0712	0,0644	0,0585	0,0534
115	0,4095	0,3835	0,3602	0,3390	0,2713	0,2227	0,1865	0,1586	0,1367	0,1191	0,1048	0,0929	0,0830	0,0746	0,0674	0,0612	0,0559
120	0,4317	0,4041	0,3792	0,3567	0,2849	0,2336	0,1954	0,1661	0,1431	0,1246	0,1096	0,0972	0,0868	0,0780	0,0705	0,0640	0,0584
125	0,4545	0,4250	0,3986	0,3747	0,2988	0,2446	0,2045	0,1737	0,1495	0,1302	0,1144	0,1014	0,0905	0,0813	0,0735	0,0667	0,0609
130	0,4778	0,4465	0,4184	0,3930	0,3128	0,2558	0,2136	0,1813	0,156	0,1358	0,1193	0,1057	0,0943	0,0847	0,0766	0,0695	0,0634
135	0,5016	0,4683	0,4386	0,4117	0,3270	0,2671	0,2228	0,1890	0,1625	0,1414	0,1242	0,1100	0,0982	0,0881	0,0796	0,0723	0,0659
140	0,5260	0,4907	0,4591	0,4308	0,3414	0,2785	0,2321	0,1967	0,1691	0,147	0,1291	0,1143	0,1020	0,0916	0,0827	0,0751	0,0685
145	0,5511	0,5136	0,4802	0,4502	0,3561	0,2900	0,2414	0,2045	0,1757	0,1527	0,1340	0,1187	0,1058	0,0950	0,0858	0,0778	0,0710
150	0,5767	0,5370	0,5017	0,4700	0,3709	0,3017	0,2509	0,2124	0,1823	0,1584	0,1390	0,1230	0,1097	0,0984	0,0889	0,0806	0,0735
155	0,6031	0,5610	0,5236	0,4902	0,3860	0,3135	0,2604	0,2203	0,189	0,1641	0,1440	0,1274	0,1136	0,1019	0,0920	0,0834	0,0761
160	0,6302	0,5856	0,5461	0,5108	0,4013	0,3254	0,2701	0,2283	0,1957	0,1699	0,1490	0,1318	0,1174	0,1054	0,0951	0,0863	0,0786
165	0,6580	0,6108	0,5690	0,5319	0,4169	0,3375	0,2798	0,2363	0,2025	0,1757	0,1540	0,1362	0,1213	0,1088	0,0982	0,0891	0,0812
170	0,6866	0,6366	0,5925	0,5534	0,4327	0,3498	0,2897	0,2444	0,2094	0,1815	0,1591	0,1406	0,1253	0,1123	0,1013	0,0919	0,0838
175	0,7161	0,6631	0,6166	0,5754	0,4487	0,3621	0,2996	0,2526	0,2162	0,1874	0,1641	0,1451	0,1292	0,1158	0,1045	0,0947	0,0863
180	0,7464	0,6904	0,6413	0,5978	0,4651	0,3747	0,3096	0,2608	0,2231	0,1933	0,1693	0,1495	0,1331	0,1193	0,1076	0,0976	0,0889
185	0,7777	0,7184	0,6665	0,6208	0,4816	0,3874	0,3197	0,2691	0,2301	0,1993	0,1744	0,1540	0,1371	0,1229	0,1108	0,1004	0,0915
190	0,8100	0,7472	0,6925	0,6444	0,4985	0,4003	0,3300	0,2775	0,2371	0,2052	0,1796	0,1585	0,1411	0,1264	0,1140	0,1033	0,0941
195	0,8434	0,7769	0,7191	0,6685	0,5157	0,4133	0,3403	0,2860	0,2442	0,2113	0,1847	0,1631	0,1451	0,1300	0,1171	0,1062	0,0967
200	0,8780	0,8075	0,7465	0,6931	0,5331	0,4265	0,3508	0,2945	0,2513	0,2173	0,1900	0,1676	0,1491	0,1335	0,1203	0,1090	0,0993

Image thermique
Code ANSI 49RMS
Exemples de réglages

Courbes à froid pour Es0 = 0 %

I/Ib Es (%)	4,80	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	12,50	15,00	17,50	20,00
50	0,0219	0,0202	0,0167	0,0140	0,0119	0,0103	0,0089	0,0078	0,0069	0,0062	0,0056	0,0050	0,0032	0,0022	0,0016	0,0013
55	0,0242	0,0222	0,0183	0,0154	0,0131	0,0113	0,0098	0,0086	0,0076	0,0068	0,0061	0,0055	0,0035	0,0024	0,0018	0,0014
60	0,0264	0,0243	0,0200	0,0168	0,0143	0,0123	0,0107	0,0094	0,0083	0,0074	0,0067	0,0060	0,0038	0,0027	0,0020	0,0015
65	0,0286	0,0263	0,0217	0,0182	0,0155	0,0134	0,0116	0,0102	0,0090	0,0081	0,0072	0,0065	0,0042	0,0029	0,0021	0,0016
70	0,0309	0,0284	0,0234	0,0196	0,0167	0,0144	0,0125	0,0110	0,0097	0,0087	0,0078	0,0070	0,0045	0,0031	0,0023	0,0018
75	0,0331	0,0305	0,0251	0,0211	0,0179	0,0154	0,0134	0,0118	0,0104	0,0093	0,0083	0,0075	0,0048	0,0033	0,0025	0,0019
80	0,0353	0,0325	0,0268	0,0225	0,0191	0,0165	0,0143	0,0126	0,0111	0,0099	0,0089	0,0080	0,0051	0,0036	0,0026	0,0020
85	0,0376	0,0346	0,0285	0,0239	0,0203	0,0175	0,0152	0,0134	0,0118	0,0105	0,0095	0,0085	0,0055	0,0038	0,0028	0,0021
90	0,0398	0,0367	0,0302	0,0253	0,0215	0,0185	0,0161	0,0142	0,0125	0,0112	0,0100	0,0090	0,0058	0,0040	0,0029	0,0023
95	0,0421	0,0387	0,0319	0,0267	0,0227	0,0196	0,0170	0,0150	0,0132	0,0118	0,0106	0,0095	0,0061	0,0042	0,0031	0,0024
100	0,0444	0,0408	0,0336	0,0282	0,0240	0,0206	0,0179	0,0157	0,0139	0,0124	0,0111	0,0101	0,0064	0,0045	0,0033	0,0025
105	0,0466	0,0429	0,0353	0,0296	0,0252	0,0217	0,0188	0,0165	0,0146	0,0130	0,0117	0,0106	0,0067	0,0047	0,0034	0,0026
110	0,0489	0,0450	0,0370	0,0310	0,0264	0,0227	0,0197	0,0173	0,0153	0,0137	0,0123	0,0111	0,0071	0,0049	0,0036	0,0028
115	0,0512	0,0471	0,0388	0,0325	0,0276	0,0237	0,0207	0,0181	0,0160	0,0143	0,0128	0,0116	0,0074	0,0051	0,0038	0,0029
120	0,0535	0,0492	0,0405	0,0339	0,0288	0,0248	0,0216	0,0189	0,0167	0,0149	0,0134	0,0121	0,0077	0,0053	0,0039	0,0030
125	0,0558	0,0513	0,0422	0,0353	0,0300	0,0258	0,0225	0,0197	0,0175	0,0156	0,0139	0,0126	0,0080	0,0056	0,0041	0,0031
130	0,0581	0,0534	0,0439	0,0368	0,0313	0,0269	0,0234	0,0205	0,0182	0,0162	0,0145	0,0131	0,0084	0,0058	0,0043	0,0033
135	0,0604	0,0555	0,0457	0,0382	0,0325	0,0279	0,0243	0,0213	0,0189	0,0168	0,0151	0,0136	0,0087	0,0060	0,0044	0,0034
140	0,0627	0,0576	0,0474	0,0397	0,0337	0,0290	0,0252	0,0221	0,0196	0,0174	0,0156	0,0141	0,0090	0,0062	0,0046	0,0035
145	0,0650	0,0598	0,0491	0,0411	0,0349	0,0300	0,0261	0,0229	0,0203	0,0181	0,0162	0,0146	0,0093	0,0065	0,0047	0,0036
150	0,0673	0,0619	0,0509	0,0426	0,0361	0,0311	0,0270	0,0237	0,0210	0,0187	0,0168	0,0151	0,0096	0,0067	0,0049	0,0038
155	0,0696	0,0640	0,0526	0,0440	0,0374	0,0321	0,0279	0,0245	0,0217	0,0193	0,0173	0,0156	0,0100	0,0069	0,0051	0,0039
160	0,0720	0,0661	0,0543	0,0455	0,0386	0,0332	0,0289	0,0253	0,0224	0,0200	0,0179	0,0161	0,0103	0,0071	0,0052	0,0040
165	0,0743	0,0683	0,0561	0,0469	0,0398	0,0343	0,0298	0,0261	0,0231	0,0206	0,0185	0,0166	0,0106	0,0074	0,0054	0,0041
170	0,0766	0,0704	0,0578	0,0484	0,0411	0,0353	0,0307	0,0269	0,0238	0,0212	0,0190	0,0171	0,0109	0,0076	0,0056	0,0043
175	0,0790	0,0726	0,0596	0,0498	0,0423	0,0364	0,0316	0,0277	0,0245	0,0218	0,0196	0,0177	0,0113	0,0078	0,0057	0,0044
180	0,0813	0,0747	0,0613	0,0513	0,0435	0,0374	0,0325	0,0285	0,0252	0,0225	0,0201	0,0182	0,0116	0,0080	0,0059	0,0045
185	0,0837	0,0769	0,0631	0,0528	0,0448	0,0385	0,0334	0,0293	0,0259	0,0231	0,0207	0,0187	0,0119	0,0083	0,0061	0,0046
190	0,0861	0,0790	0,0649	0,0542	0,0460	0,0395	0,0344	0,0301	0,0266	0,0237	0,0213	0,0192	0,0122	0,0085	0,0062	0,0048
195	0,0884	0,0812	0,0666	0,0557	0,0473	0,0406	0,0353	0,0309	0,0274	0,0244	0,0218	0,0197	0,0126	0,0087	0,0064	0,0049
200	0,0908	0,0834	0,0684	0,0572	0,0485	0,0417	0,0362	0,0317	0,0281	0,0250	0,0224	0,0202	0,0129	0,0089	0,0066	0,0050

Image thermique
Code ANSI 49RMS
Exemples de réglages

Courbes à chaud

I/Ib Es (%)	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	1,80
105		0,6690	0,2719	0,1685	0,1206	0,0931	0,0752	0,0627	0,0535	0,0464	0,0408	0,0363	0,0326	0,0295	0,0268	0,0245	0,0226
110		3,7136	0,6466	0,3712	0,2578	0,1957	0,1566	0,1296	0,1100	0,0951	0,0834	0,0740	0,0662	0,0598	0,0544	0,0497	0,0457
115			1,2528	0,6257	0,4169	0,3102	0,2451	0,2013	0,1699	0,1462	0,1278	0,1131	0,1011	0,0911	0,0827	0,0755	0,0693
120			3,0445	0,9680	0,6061	0,4394	0,3423	0,2786	0,2336	0,2002	0,1744	0,1539	0,1372	0,1234	0,1118	0,1020	0,0935
125				1,4925	0,8398	0,5878	0,4499	0,3623	0,3017	0,2572	0,2231	0,1963	0,1747	0,1568	0,1419	0,1292	0,1183
130				2,6626	1,1451	0,7621	0,5705	0,4537	0,3747	0,3176	0,2744	0,2407	0,2136	0,1914	0,1728	0,1572	0,1438
135					1,5870	0,9734	0,7077	0,5543	0,4535	0,3819	0,3285	0,2871	0,2541	0,2271	0,2048	0,1860	0,1699
140					2,3979	1,2417	0,8668	0,6662	0,5390	0,4507	0,3857	0,3358	0,2963	0,2643	0,2378	0,2156	0,1967
145						1,6094	1,0561	0,7921	0,6325	0,5245	0,4463	0,3869	0,3403	0,3028	0,2719	0,2461	0,2243
150						2,1972	1,2897	0,9362	0,7357	0,6042	0,5108	0,4408	0,3864	0,3429	0,3073	0,2776	0,2526
155						3,8067	1,5950	1,1047	0,8508	0,6909	0,5798	0,4978	0,4347	0,3846	0,3439	0,3102	0,2817
160							2,0369	1,3074	0,9808	0,7857	0,6539	0,5583	0,4855	0,4282	0,3819	0,3438	0,3118
165							2,8478	1,5620	1,1304	0,8905	0,7340	0,6226	0,5390	0,4738	0,4215	0,3786	0,3427
170								1,9042	1,3063	1,0076	0,8210	0,6914	0,5955	0,5215	0,4626	0,4146	0,3747
175								2,4288	1,5198	1,1403	0,9163	0,7652	0,6554	0,5717	0,5055	0,4520	0,4077
180								3,5988	1,7918	1,2933	1,0217	0,8449	0,7191	0,6244	0,5504	0,4908	0,4418
185									2,1665	1,4739	1,1394	0,9316	0,7872	0,6802	0,5974	0,5312	0,4772
190									2,7726	1,6946	1,2730	1,0264	0,8602	0,7392	0,6466	0,5733	0,5138
195									4,5643	1,9782	1,4271	1,1312	0,9390	0,8019	0,6985	0,6173	0,5518
200										2,3755	1,6094	1,2483	1,0245	0,8688	0,7531	0,6633	0,5914

I/Ib Es (%)	1,85	1,90	1,95	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60
105	0,0209	0,0193	0,0180	0,0168	0,0131	0,0106	0,0087	0,0073	0,0063	0,0054	0,0047	0,0042	0,0037	0,0033	0,0030	0,0027	0,0025
110	0,0422	0,0391	0,0363	0,0339	0,0264	0,0212	0,0175	0,0147	0,0126	0,0109	0,0095	0,0084	0,0075	0,0067	0,0060	0,0055	0,0050
115	0,0639	0,0592	0,0550	0,0513	0,0398	0,0320	0,0264	0,0222	0,0189	0,0164	0,0143	0,0126	0,0112	0,0101	0,0091	0,0082	0,0075
120	0,0862	0,0797	0,0740	0,0690	0,0535	0,0429	0,0353	0,0297	0,0253	0,0219	0,0191	0,0169	0,0150	0,0134	0,0121	0,0110	0,0100
125	0,1089	0,1007	0,0934	0,0870	0,0673	0,0540	0,0444	0,0372	0,0317	0,0274	0,0240	0,0211	0,0188	0,0168	0,0151	0,0137	0,0125
130	0,1322	0,1221	0,1132	0,1054	0,0813	0,0651	0,0535	0,0449	0,0382	0,0330	0,0288	0,0254	0,0226	0,0202	0,0182	0,0165	0,0150
135	0,1560	0,1440	0,1334	0,1241	0,0956	0,0764	0,0627	0,0525	0,0447	0,0386	0,0337	0,0297	0,0264	0,0236	0,0213	0,0192	0,0175
140	0,1805	0,1664	0,1540	0,1431	0,1100	0,0878	0,0720	0,0603	0,0513	0,0443	0,0386	0,0340	0,0302	0,0270	0,0243	0,0220	0,0200
145	0,2055	0,1892	0,1750	0,1625	0,1246	0,0993	0,0813	0,0681	0,0579	0,0499	0,0435	0,0384	0,0341	0,0305	0,0274	0,0248	0,0226
150	0,2312	0,2127	0,1965	0,1823	0,1395	0,1110	0,0908	0,0759	0,0645	0,0556	0,0485	0,0427	0,0379	0,0339	0,0305	0,0276	0,0251
155	0,2575	0,2366	0,2185	0,2025	0,1546	0,1228	0,1004	0,0838	0,0712	0,0614	0,0535	0,0471	0,0418	0,0374	0,0336	0,0304	0,0277
160	0,2846	0,2612	0,2409	0,2231	0,1699	0,1347	0,1100	0,0918	0,0780	0,0671	0,0585	0,0515	0,0457	0,0408	0,0367	0,0332	0,0302
165	0,3124	0,2864	0,2639	0,2442	0,1855	0,1468	0,1197	0,0999	0,0847	0,0729	0,0635	0,0559	0,0496	0,0443	0,0398	0,0360	0,0328
170	0,3410	0,3122	0,2874	0,2657	0,2012	0,1591	0,1296	0,1080	0,0916	0,0788	0,0686	0,0603	0,0535	0,0478	0,0430	0,0389	0,0353
175	0,3705	0,3388	0,3115	0,2877	0,2173	0,1715	0,1395	0,1161	0,0984	0,0847	0,0737	0,0648	0,0574	0,0513	0,0461	0,0417	0,0379
180	0,4008	0,3660	0,3361	0,3102	0,2336	0,1840	0,1495	0,1244	0,1054	0,0906	0,0788	0,0692	0,0614	0,0548	0,0493	0,0446	0,0405
185	0,4321	0,3940	0,3614	0,3331	0,2502	0,1967	0,1597	0,1327	0,1123	0,0965	0,0839	0,0737	0,0653	0,0583	0,0524	0,0474	0,0431
190	0,4644	0,4229	0,3873	0,3567	0,2671	0,2096	0,1699	0,1411	0,1193	0,1025	0,0891	0,0782	0,0693	0,0619	0,0556	0,0503	0,0457
195	0,4978	0,4525	0,4140	0,3808	0,2842	0,2226	0,1802	0,1495	0,1264	0,1085	0,0943	0,0828	0,0733	0,0654	0,0588	0,0531	0,0483
200	0,5324	0,4831	0,4413	0,4055	0,3017	0,2358	0,1907	0,1581	0,1335	0,1145	0,0995	0,0873	0,0773	0,0690	0,0620	0,0560	0,0509

Image thermique
Code ANSI 49RMS
Exemples de réglages

Courbes à chaud

I/Ib Es (%)	4,80	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	12,50	15,00	17,50	20,00
105	0,0023	0,0021	0,0017	0,0014	0,0012	0,0010	0,0009	0,0008	0,0007	0,0006	0,0006	0,0005	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001
110	0,0045	0,0042	0,0034	0,0029	0,0024	0,0021	0,0018	0,0016	0,0014	0,0013	0,0011	0,0010	0,0006	0,0004	0,0003	0,0003
115	0,0068	0,0063	0,0051	0,0043	0,0036	0,0031	0,0027	0,0024	0,0021	0,0019	0,0017	0,0015	0,0010	0,0007	0,0005	0,0004
120	0,0091	0,0084	0,0069	0,0057	0,0049	0,0042	0,0036	0,0032	0,0028	0,0025	0,0022	0,0020	0,0013	0,0009	0,0007	0,0005
125	0,0114	0,0105	0,0086	0,0072	0,0061	0,0052	0,0045	0,0040	0,0035	0,0031	0,0028	0,0025	0,0016	0,0011	0,0008	0,0006
130	0,0137	0,0126	0,0103	0,0086	0,0073	0,0063	0,0054	0,0048	0,0042	0,0038	0,0034	0,0030	0,0019	0,0013	0,0010	0,0008
135	0,0160	0,0147	0,0120	0,0101	0,0085	0,0073	0,0064	0,0056	0,0049	0,0044	0,0039	0,0035	0,0023	0,0016	0,0011	0,0009
140	0,0183	0,0168	0,0138	0,0115	0,0097	0,0084	0,0073	0,0064	0,0056	0,0050	0,0045	0,0040	0,0026	0,0018	0,0013	0,0010
145	0,0206	0,0189	0,0155	0,0129	0,0110	0,0094	0,0082	0,0072	0,0063	0,0056	0,0051	0,0046	0,0029	0,0020	0,0015	0,0011
150	0,0229	0,0211	0,0172	0,0144	0,0122	0,0105	0,0091	0,0080	0,0070	0,0063	0,0056	0,0051	0,0032	0,0022	0,0016	0,0013
155	0,0253	0,0232	0,0190	0,0158	0,0134	0,0115	0,0100	0,0088	0,0077	0,0069	0,0062	0,0056	0,0035	0,0025	0,0018	0,0014
160	0,0276	0,0253	0,0207	0,0173	0,0147	0,0126	0,0109	0,0096	0,0085	0,0075	0,0067	0,0061	0,0039	0,0027	0,0020	0,0015
165	0,0299	0,0275	0,0225	0,0187	0,0159	0,0136	0,0118	0,0104	0,0092	0,0082	0,0073	0,0066	0,0042	0,0029	0,0021	0,0016
170	0,0323	0,0296	0,0242	0,0202	0,0171	0,0147	0,0128	0,0112	0,0099	0,0088	0,0079	0,0071	0,0045	0,0031	0,0023	0,0018
175	0,0346	0,0317	0,0260	0,0217	0,0183	0,0157	0,0137	0,0120	0,0106	0,0094	0,0084	0,0076	0,0048	0,0034	0,0025	0,0019
180	0,0370	0,0339	0,0277	0,0231	0,0196	0,0168	0,0146	0,0128	0,0113	0,0101	0,0090	0,0081	0,0052	0,0036	0,0026	0,0020
185	0,0393	0,0361	0,0295	0,0246	0,0208	0,0179	0,0155	0,0136	0,0120	0,0107	0,0096	0,0086	0,0055	0,0038	0,0028	0,0021
190	0,0417	0,0382	0,0313	0,0261	0,0221	0,0189	0,0164	0,0144	0,0127	0,0113	0,0101	0,0091	0,0058	0,0040	0,0030	0,0023
195	0,0441	0,0404	0,0330	0,0275	0,0233	0,0200	0,0173	0,0152	0,0134	0,0119	0,0107	0,0096	0,0061	0,0043	0,0031	0,0024
200	0,0464	0,0426	0,0348	0,0290	0,0245	0,0211	0,0183	0,0160	0,0141	0,0126	0,0113	0,0102	0,0065	0,0045	0,0033	0,0025

Maximum de courant phase
Code ANSI 50/51

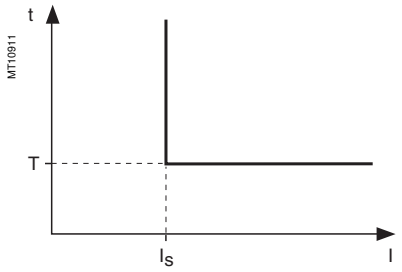
Description
La fonction à maximum de courant phase dispose de 2 jeux de quatre exemplaires appelés respectivement Jeu A et Jeu B.
Par paramétrage il est possible de déterminer le mode de basculement d'un jeu sur l'autre :
- par télécommande (TC3, TC4)
- par entrée logique I13 (I13 = 0 jeu A, I13 = 1 jeu B) ou de forcer l'utilisation du jeu.

Fonctionnement
La protection à maximum de courant phase est tripolaire.
Elle est excitée si un, deux ou trois des courants phase atteignent le seuil de fonctionnement.
L'alarme liée au fonctionnement de la protection indique la ou les phases en défaut.
Elle est temporisée, la temporisation peut être à temps indépendant (constant, **DT**) ou à temps dépendant selon les courbes ci-contre.

Confirmation
La protection à maximum de courant phase intègre un élément de confirmation paramétrable.
La sortie est confirmée soit :
- par la protection à minimum de tension exemplaire 1
- par la protection à maximum de tension inverse
- pas de confirmation.

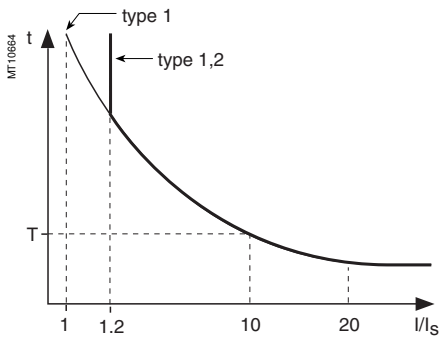
La protection intègre une retenue à l'harmonique 2 qui permet de régler le seuil Is de la protection proche du courant assigné In du TC, y compris lors de l'enclenchement d'un transformateur.
Cette retenue peut être sélectionnée par paramètrage.
Cette retenue à l'harmonique 2 est active lorsque le courant est inférieur à la moitié du courant de court-circuit minimum du réseau en aval de la protection.

Protection à temps indépendant
Is correspond au seuil de fonctionnement exprimé en Ampères, et T correspond au retard de fonctionnement de la protection.



Principe de la protection à temps indépendant.

Protection à temps dépendant
Le fonctionnement de la protection à temps dépendant est conforme aux normes CEI 60255-3, BS 142, IEEE C-37112.



Principe de la protection à temps dépendant.

Le réglage Is correspond à l'asymptote verticale de la courbe, et T correspond au retard de fonctionnement pour 10 Is.
Le temps de déclenchement pour des valeurs de I/Is inférieures à 1,2 dépend du type de courbe choisie.

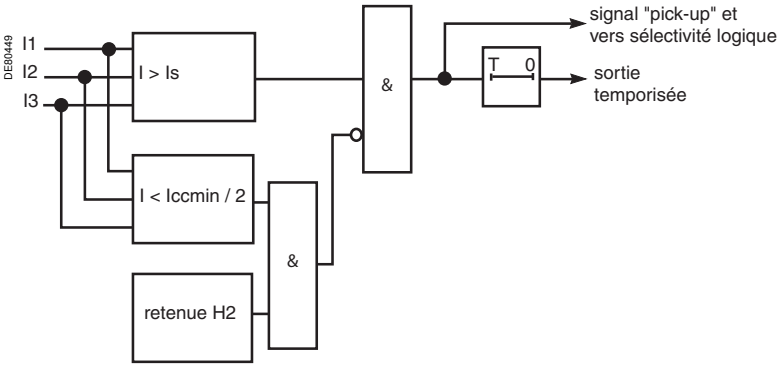
Désignation courbe	Type
Temps inverse (SIT)	1,2
Temps très inverse (VIT ou LTI)	1,2
Temps extrêmement inverse (EIT)	1,2
Temps ultra inverse (UIT)	1,2
Courbe RI	1
CEI temps inverse SIT / A	1
CEI temps très inverse VIT ou LTI / B	1
CEI temps extrêmement inverse EIT / C	1
IEEE moderately inverse (CEI / D)	1
IEEE very inverse (CEI / E)	1
IEEE extremely inverse (CEI / F)	1
IAC inverse	1
IAC very inverse	1
IAC extremely inverse	1

Les équations des courbes sont décrites au chapitre "protections à temps dépendant".

La fonction tient compte des variations du courant pendant la durée de la temporisation.
Pour les courants de très grande amplitude la protection a une caractéristique à temps constant :
- si I > 20 Is, le temps de déclenchement est le temps correspondant à 20 Is
- si I > 40 In, le temps de déclenchement est le temps correspondant à 40 In.

(In : courant nominal des transformateurs de courant défini lors du réglage des paramètres généraux).

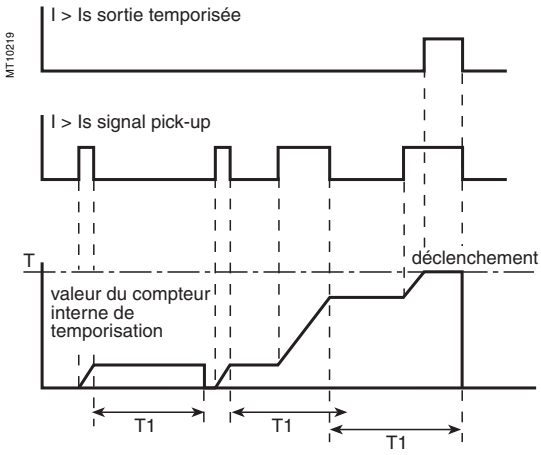
Schéma de principe



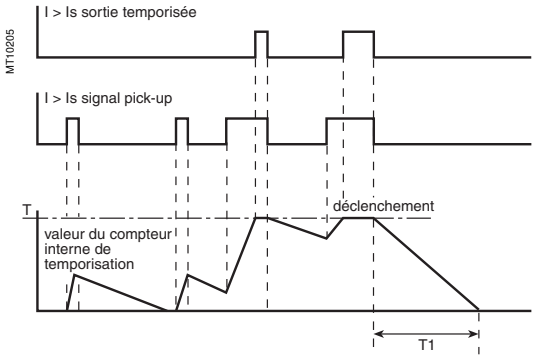
Maximum de courant phase
Code ANSI 50/51

Temps de maintien

La fonction intègre un temps de maintien T1 réglable :
■ à temps indépendant (timer hold) pour toutes les courbes de déclenchement.



■ à temps dépendant pour les courbes CEI, IEEE et IAC.



Caractéristiques

Courbe de déclenchement		
Réglage		Indépendant Dépendant : choix selon liste page 69
Confirmation		
Réglage		par minimum de tension (exemplaire 1) par maximum de tension inverse sans, pas de confirmation
Seuil Is		
Réglage	A temps indépendant	0,1 In ⩽ Is ⩽ 24 In exprimé en ampères
	A temps dépendant	0,1 In ⩽ Is ⩽ 2,4 In exprimé en ampères
Résolution		1 A ou 1 digit
Précision (1)		±5 % ou ±0,01 In
Pourcentage de dégagement		93,5 % ±5 % ou > (1 - 0,015 In/Is) x 100 %
Temporisation T (temps de fonctionnement à 10 Is)		
Réglage	A temps indépendant	inst, 50 ms ⩽ T ⩽ 300 s
	A temps dépendant	100 ms ⩽ T ⩽ 12,5 s ou TMS (2)
Résolution		10 ms ou 1 digit
Précision (1)	A temps indépendant	±2 % ou de -10 ms à +25 ms
	A temps dépendant	Classe 5 ou de -10 ms à +25 ms
Temps de maintien T1		
A temps indépendant (timer hold)		0 ; 0,05 à 300 s
A temps dépendant (3)		0,5 à 20 s
Temps caractéristiques		
Temps de fonctionnement		pick-up < 35 ms à 2 Is (typique 25 ms)
		instantané confirmé : ■ inst < 50 ms à 2 Is pour Is ⩾ 0,3 In (typique 35 ms) ■ inst < 70 ms à 2 Is pour Is < 0,3 In (typique 50 ms)
Temps de dépassement		< 35 ms
Temps de retour		< 50 ms (pour T1 = 0)
Retenue harmonique 2		
Seuil		5 à 50 %
Courant de court-circuit Icc minimum		
Réglage		In à 999 kA

(1) *Dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*
(2) *Plages de réglage en mode TMS (Time Multiplier Setting)*
- *inverse (SIT) et CEI SIT/A : 0,04 à 4,20*
- *très inverse (VIT) et CEI VIT/B : 0,07 à 8,33*
- *très inverse (LTI) et CEI LTI/B : 0,01 à 0,93*
- *Ext inverse (EIT) et CEI EIT/C : 0,13 à 15,47*
- *IEEE moderately inverse : 0,42 à 51,86*
- *IEEE very inverse : 0,73 à 90,57*
- *IEEE extremely inverse : 1,24 à 154,32*
- *IAC inverse : 0,34 à 42,08*
- *IAC very inverse : 0,61 à 75,75*
- *IAC extremely inverse : 1,08 à 134,4.*

(3) *Uniquement pour les courbes de déclenchement normalisées de type CEI, IEEE et IAC.*

Equivalences TS/TC pour chaque protocole

Modbus	DNP3	CEI 60870-5-103	CEI 61850
TC	**Binary Output**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC3	BO08	20, 160, 23	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup
TC4	BO09	20, 160, 24	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup

Désensibilisation/Blocage de la protection à maximum de courant phase
CLPU 50/51

Description

La fonction Cold Load Pick-Up I ou CLPU 50/51 permet d'éviter des déclenchements intempestifs de la protection à maximum de courant phase (ANSI 50/51) lors des opérations de mise sous tension après une coupure longue.
En effet, en fonction des caractéristiques de l'installation, ces opérations peuvent générer des courants d'appel transitoires susceptibles de dépasser les seuils de protections.
Ces courants transitoires peuvent être dus :
- aux courants de magnétisation des transformateurs de puissance,
- aux courants de démarrage des moteurs,
- à la remise sous tension simultanée de la totalité des charges de l'installation (climatisation, chauffage...).

En principe, les réglages des protections doivent être définis de manière à ne pas déclencher sur ces courants transitoires. Cependant si ces réglages conduisent à des niveaux de sensibilité insuffisants ou à des temporisations trop longues, la fonction CLPU 50/51 peut être utilisée pour augmenter ou inhiber temporairement les seuils après une mise sous tension

Fonctionnement

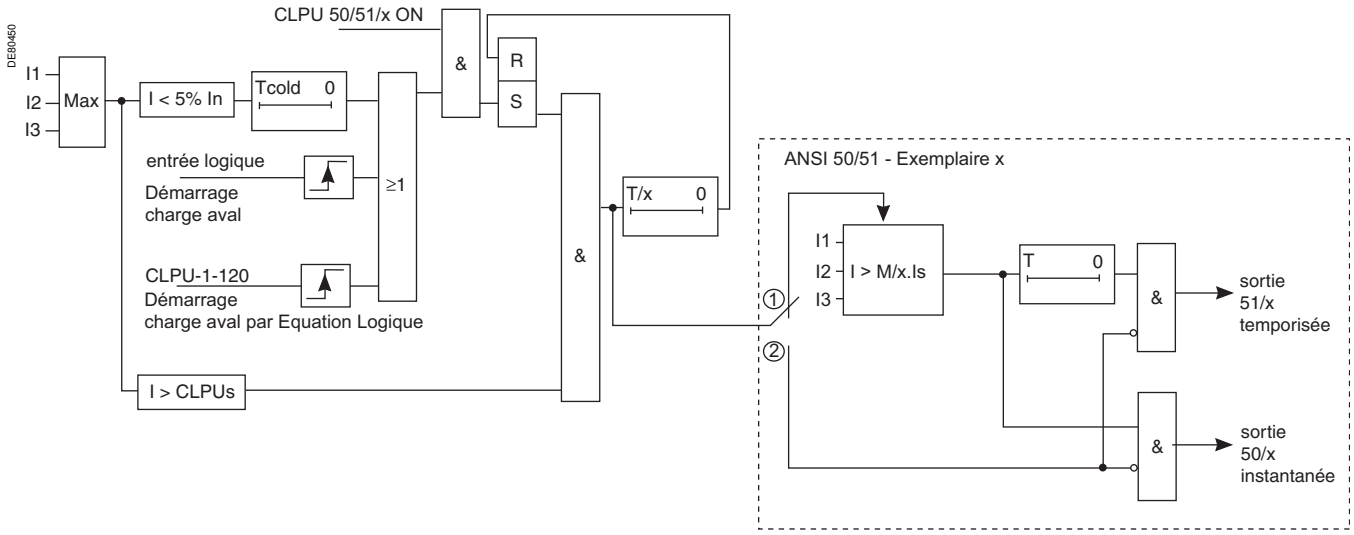
La fonction CLPU 50/51 démarre si l'une des 3 conditions suivantes est réalisée :
- un courant phase est détecté après que tous les courants aient disparu pendant un temps supérieur au délai avant activation Tcold,
- une entrée logique (I24 par défaut) est activée, indiquant une surcharge temporaire due au démarrage de la charge correspondant au départ protégé, ou à un départ aval,
- l'ordre de démarrage de la fonction CLPU 50/51 est activé à partir de l'éditeur d'équations logiques.

Cette détection entraîne au choix, en fonction du paramétrage Action globale CLPU 50/51, pendant une durée prédéfinie :
- l'application d'un facteur multiplicateur paramétrable au seuil Is de chaque exemplaire de la protection ANSI 50/51,
- ou le blocage des différents exemplaires de cette protection.

Le paramétrage de la fonction CLPU 50/51 permet de :
- définir le délai avant activation Tcold et le seuil d'activation CLPUs,
- choisir sur quels exemplaires de la protection ANSI 50/51 elle agit,
- définir pour chaque exemplaire x de la protection ANSI 50/51 le type d'action (facteur multiplicateur ou blocage), sa durée T/x et si nécessaire, le facteur multiplicateur M/x.

Par défaut la fonction CLPU 50/51 est hors service.

Schéma de principe



L'action de la fonction CLPU 50/51 sur le seuil Is de l'exemplaire x de la protection ANSI 50/51 pendant la temporisation T/x dépend du réglage Action globale CLPU 50/51 :
① multiplication du seuil Is par un coefficient M/x,
② blocage.

Désensibilisation/Blocage de la protection à maximum de courant phase
CLPU 50/51

Caractéristiques

Délai avant activation Tcold (Réglage commun aux fonctions CLPU 50/51 et CLPU 50N/51N)	
Réglage	0,1 à 300 s
Résolution	10 ms
Précision	±2 % ou ±20 ms
Seuil d'activation CLPUs (Réglage commun aux fonctions CLPU 50/51 et CLPU 50N/51N)	
Réglage	10 à 100 % In
Résolution	1 % In
Précision	±5 % ou ±1 % In
Action globale CLPU 50/51	
Réglage	Blocage/ Multiplication du seuil
Action sur exemplaire x de la protection ANSI 50/51	
Réglage	OFF / ON
Temporisation T/x pour exemplaire x de la protection ANSI 50/51	
Réglage résolution	100 à 999 ms par pas de 1 ms
	1 à 999 s par pas de 1 s
	1 à 999 mn par pas de 1 mn
Précision	±2 % ou ±20 ms
Facteur multiplicateur M/x pour exemplaire x de la protection ANSI 50/51	
Réglage	100 à 999 % Is
Résolution	1 % Is

Défaillance disjoncteur
Code ANSI 50BF

Fonctionnement

Cette fonction est destinée à détecter la défaillance d'un disjoncteur qui ne s'ouvre pas alors qu'un ordre de déclenchement a été émis.

La fonction "protection contre les défauts disjoncteurs" est activée par un ordre de déclenchement de la sortie O1 issu des protections à maximum de courant (50/51, 50N/51N, 46, 67N, 67). Elle vérifie la disparition du courant dans l'intervalle de temps spécifié par la temporisation T. Elle peut également prendre en compte la position du disjoncteur lue sur les entrées logiques pour déterminer l'ouverture effective du disjoncteur. Le câblage d'un contact position fermée du disjoncteur, libre de tout potentiel sur l'entrée de l'éditeur d'équation "disjoncteur fermé" permet d'assurer le bon fonctionnement de la protection dans les cas suivants :

■ Lors de l'activation de la 50BF par la protection 50N/51N (seuil Is0 < 0,2 In), la détection seuil de courant de la 50BF peut ne pas être opérationnelle

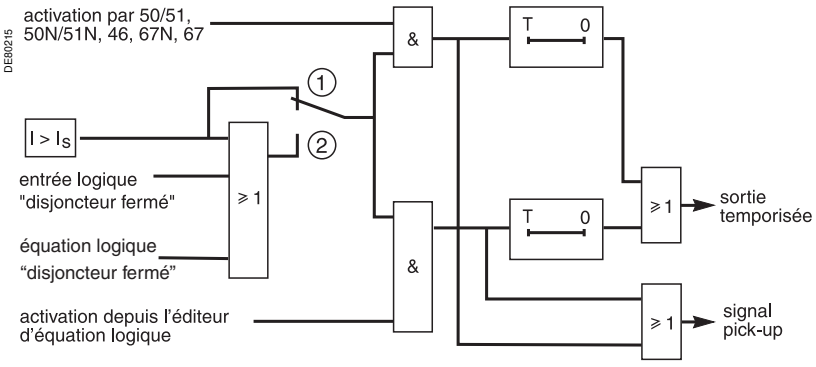
■ Lors de l'utilisation de la surveillance du circuit de déclenchement (TCS), le contact disjoncteur fermé est court-circuité. Ainsi l'entrée logique I12 n'est plus fonctionnelle.

L'activation automatique de cette protection nécessite l'utilisation de la fonction commande disjoncteur de la logique de commande. Une entrée spécifique peut également être utilisée pour activer cette protection depuis l'éditeur d'équation logique. Cette dernière possibilité est utile pour ajouter des cas particuliers d'activations (déclenchement depuis une protection externe par exemple).

La sortie temporisée de la protection doit être affectée à une sortie logique au moyen de la matrice de commande.

Le lancement et l'arrêt du compteur de temporisation T sont conditionnés par la présence d'un courant au-dessus du seuil de réglage (I > Is).

Schéma de principe

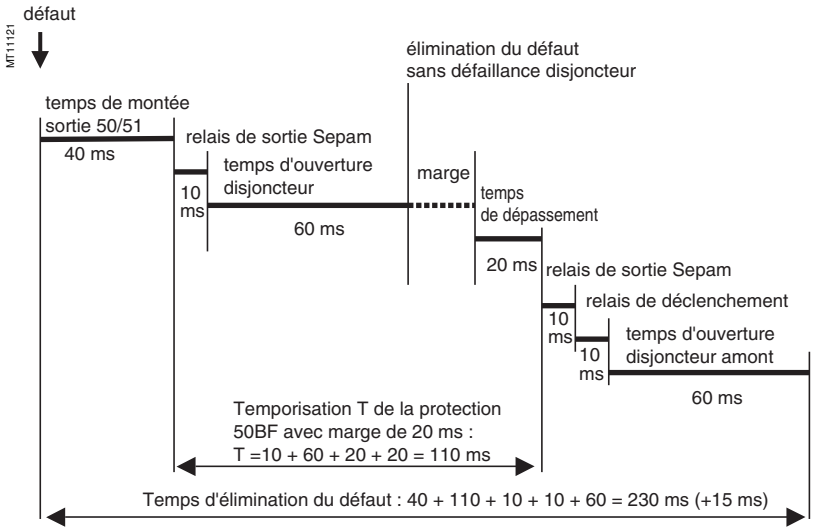


Réglage : (1) sans prise en compte de la position disjoncteur
(2) avec prise en compte de la position disjoncteur

Défaillance disjoncteur
Code ANSI 50BF

Exemple de réglage

Ci-dessous un cas de figure permettant de déterminer le réglage temporisation de la fonction 50BF :
Réglage protection maximum de courant : T = inst.
Temps de fonctionnement du disjoncteur : 60 ms.
Temps de fonctionnement du relais auxiliaire pour ouvrir le(s) disjoncteur(s) amont(s) : 10 ms.



La temporisation de la fonction 50BF est la somme des temps suivants :
Temps de montée du relais de sortie O1 du Sepam = 10 ms
Temps d'ouverture du disjoncteur = 60 ms
Temps de dépassement de la fonction défaillance disjoncteur = 20 ms
Pour éviter un déclenchement intempestif des disjoncteurs amont il faut choisir une marge d'environ 20 ms.
On trouve donc une temporisation de T = 110 ms.

Caractéristiques

Seuil Is	
Réglage	0,2 In à 2 In
Précision (1)	±5 %
Résolution	0,1 A
Pourcentage de dégagement	(87,5 ±10) %
Temporisation T	
Réglage	0,05 s à 300 s
Précision (1)	±2 %, ou de 0 ms à +15 ms
Résolution	10 ms ou 1 digit
Temps caractéristiques	
Temps de dépassement	< 20 ms
Prise en compte de la position disjoncteur	
Réglage	Avec / sans

(1) *Dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

Maximum de courant terre
Code ANSI 50N/51N ou 50G/51G

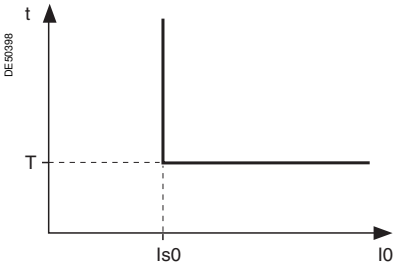
Description

La fonction à maximum de courant terre dispose de 2 jeux de 4 exemplaires appelés respectivement Jeu A et Jeu B.
Par paramétrage il est possible de déterminer le mode de basculement d'un jeu sur l'autre :
- par télécommande (TC3, TC4)
- par entrée logique I13 (I13 = 0 jeu A, I13 = 1 jeu B) ou de forcer l'utilisation du jeu.

Fonctionnement

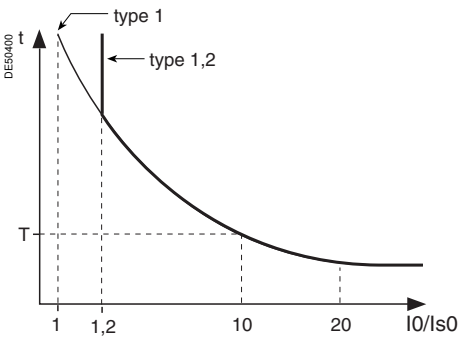
La protection à maximum de courant terre est unipolaire. Elle est excitée si le courant de terre atteint le seuil de fonctionnement.
Elle est temporisée, la temporisation peut être à temps indépendant (constant, **DT**) ou à temps dépendant selon courbes ci-contre.
La protection intègre une retenue à l'harmonique 2 qui permet de s'affranchir du faux courant résiduel sur somme des 3 TC phases lors des enclenchements des transformateurs.
Cette retenue peut être sélectionnée par paramétrage.
Le principe de cette retenue à l'harmonique 2 permet de déclencher la protection sur défauts terre intermittents.

Protection à temps indépendant
Is0 correspond au seuil de fonctionnement exprimé en ampères, et T correspond au retard de fonctionnement de la protection.



Principe de la protection à temps indépendant.

Protection à temps dépendant
Le fonctionnement de la protection à temps dépendant est conforme aux normes CEI 60255-3, BS 142, IEEE C-37112.



Principe de la protection à temps dépendant.

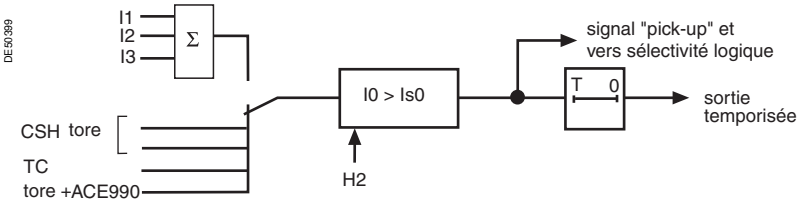
Le réglage Is correspond à l'asymptote verticale de la courbe, et T correspond au retard de fonctionnement pour 10 Is.
Le temps de déclenchement pour des valeurs de I/Is inférieures à 1,2 dépend du type de courbe choisie.

Désignation courbe	Type
Temps inverse (SIT)	1,2
Temps très inverse (VIT ou LTI)	1,2
Temps extrêmement inverse (EIT)	1,2
Temps ultra inverse (UIT)	1,2
Courbe RI	1
CEI temps inverse SIT / A	1
CEI temps très inverse VIT ou LTI / B	1
CEI temps extrêmement inverse EIT / C	1
IEEE moderately inverse (CEI / D)	1
IEEE very inverse (CEI / E)	1
IEEE extremely inverse (CEI / F)	1
IAC inverse	1
IAC very inverse	1
IAC extremely inverse	1

Les équations des courbes sont décrites au chapitre "protections à temps dépendant".

La fonction tient compte des variations du courant pendant la durée de la temporisation.
Pour les courants de très grande amplitude la protection a une caractéristique à temps constant :
- si I0 > 20 Is0, le temps de déclenchement est le temps correspondant à 20 Is
- si I0 > 20 In0, le temps de déclenchement est le temps correspondant à 20 In0 (fonctionnement sur l'entrée I0)
- si I0 > 40 In, le temps de déclenchement est le temps correspondant à 40 In (fonctionnement sur somme des courants phases).

Schéma de principe

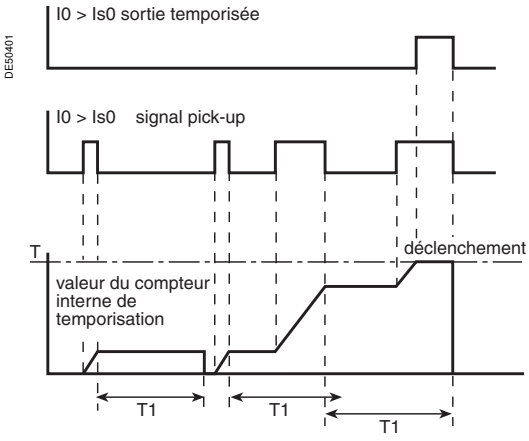


Le choix entre I0 (mesurée) et I0Σ (calculée par somme des courants phases) est paramétrable pour chaque exemplaire (par défaut exemplaires 1 et 3 sur I0 et exemplaires 2 et 4 sur I0Σ).
En mixant les 2 possibilités sur les différents exemplaires, cela permet :
- d'avoir des seuils de dynamiques différentes
- d'avoir des utilisations différentes, protection homopolaire et masse cuve par exemple.

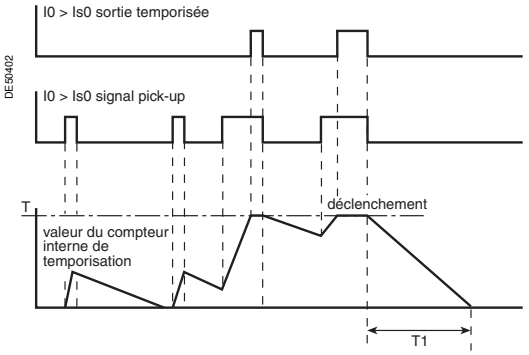
Maximum de courant terre
Code ANSI 50N/51N ou 50G/51G

Temps de maintien

La fonction intègre un temps de maintien T1 réglable :
■ à temps indépendant (timer hold) pour toutes les courbes de déclenchement.



■ à temps dépendant pour les courbes CEI, IEEE et IAC.



(1) *In0 = In si la mesure est effectuée sur somme des trois courants phases.*
In0 = calibre du capteur si la mesure est effectuée avec capteur CSH.
In0 = In du TC ou In/10 suivant paramétrage si la mesure est effectuée à partir d'un transformateur de courant 1 A ou 5 A.

(2) *Dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

(3) *Plages de réglage en mode TMS (Time Multiplier Setting)*

Inverse (SIT) et CEI SIT/A :	*0,04 à 4,20*
Très inverse (VIT) et CEI VIT/B :	*0,07 à 8,33*
Très inverse (LTI) et CEI LTI/B :	*0,01 à 0,93*
Ext inverse (EIT) et CEI EIT/C :	*0,13 à 15,47*
IEEE moderately inverse :	*0,42 à 51,86*
IEEE very inverse :	*0,73 à 90,57*
IEEE extremely inverse :	*1,24 à 154,32*
IAC inverse :	*0,34 à 42,08*
IAC very inverse :	*0,61 à 75,75*
IAC extremely inverse :	*1,08 à 134,4*

(4) *Uniquement pour les courbes de déclenchements normalisées de type CEI, IEEE et IAC.*

(5) *Pour Is0 < 0,4 In0, la temporisation minimum est de 300 ms. Si une temporisation plus courte est nécessaire, utiliser le montage TC + CSH30 ou TC + CCA634.*

Caractéristiques

Courbe de déclenchement		
Réglage		Indépendant
		Dépendant : choix selon liste page 75
Seuil Is0		
Réglage à temps indépendant		0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0 (1) exprimé en ampères
	Somme de TC (5)	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0
	Avec capteur CSH	
	calibre 2 A	0,2 A à 30 A
	calibre 5 A	0,5 A à 75 A
	calibre 20 A	2 A à 300 A
	TC	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0 (mini 0,1 A)
	Tore homopolaire avec ACE990	0,1 In0 < Is0 < 15 In0
Réglage à temps dépendant		0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ In0 (1) exprimé en ampères
	Somme de TC (5)	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ In0
	Avec capteur CSH	
	calibre 2 A	0,2 A à 2 A
	calibre 5 A	0,5 A à 5 A
	calibre 20 A	2 A à 20 A
	TC	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ In0 (mini 0,1 A)
	Tore homopolaire	0,5 A à 5 A
	avec ACE990	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ In0
Résolution		0,1 A ou 1 digit
Précision (2)		±5 % ou ±0,01 In0
Pourcentage de dégagement		93,5 % ±5 % (avec capteur CSH, TC ou tore + ACE990)
		93,5 % ±5 % ou > (1 - 0,015 In0/Is0) x 100 % (avec somme de TC)
Retenue harmonique 2		
Seuil fixe		20 % ±5 %
Temporisation T (temps de fonctionnement à 10 Is0)		
Réglage	A temps indépendant	inst, 50 ms ⩽ T ⩽ 300 s
	A temps dépendant	100 ms ⩽ T ⩽ 12,5 s ou TMS (3)
Résolution		10 ms ou 1 digit
Précision (2)	A temps indépendant	±2 % ou de -10 ms à +25 ms
	A temps dépendant	classe 5 ou de -10 ms à +25 ms
Temps de maintien T1		
A temps indépendant (timer hold)		0 ; 0,05 à 300 s
A temps dépendant (4)		0,5 à 20 s
Temps caractéristiques		
temps de fonctionnement		pick-up < 35 ms à 2 Is0 (typique 25 ms)
		instantané confirmé : ■ inst < 50 ms à 2 Is0 pour Is0 ⩾ 0,3 In0 (typique 35 ms) ■ inst < 70 ms à 2 Is0 pour Is0 < 0,3 In0 (typique 50 ms)
Temps de dépassement		< 35 ms
Temps de retour		< 40 ms (pour T1 = 0)

Equivalences TS/TC pour chaque protocole

Modbus	DNP3	CEI 60870-5-103	CEI 61850
TC	**Binary Output**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC3	BO08	20, 160, 23	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup
TC4	BO09	20, 160, 24	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup

Désensibilisation/Blocage de la protection à maximum de courant terre
CLPU 50N/51N

Description

La fonction Cold Load Pick-Up I0 ou CLPU 50N/51N permet d'éviter des déclenchements intempestifs de la protection à maximum de courant terre (ANSI 50N/51N) lors des opérations de mise sous tension après une coupure longue.
En effet, en fonction des caractéristiques de l'installation, ces opérations peuvent générer des courants d'appel transitoires.
Dans les cas où la mesure du courant résiduel est réalisée à partir des 3 TC phases, la composante apériodique de ces courants transitoires peut provoquer une saturation des TC phases, laquelle peut entraîner la mesure d'un faux courant résiduel susceptible de dépasser les seuils des protections.
Ces courants transitoires sont essentiellement dûs :
- aux courants de magnétisation des transformateurs de puissance,
- au courant de démarrage des moteurs.

En principe, les réglages des protections doivent être définis de manière à ne pas déclencher sur ces courants transitoires. Cependant, si ces réglages conduisent à des niveaux de sensibilité insuffisants ou à des temporisations trop longues, la fonction CLPU 50N/51N est utilisée pour augmenter ou inhiber temporairement les seuils après une mise sous tension.
Dans le cas d'une mesure du courant résiduel par un tore, correctement mis en oeuvre, le risque de mesurer un faux courant résiduel est limité. Dans ce cas l'utilisation de la fonction CLPU 50N/51N n'est pas nécessaire.

Fonctionnement

La fonction CLPU 50N/51N démarre si l'une des 3 conditions suivantes est réalisée :
- un courant phase est détecté après que tous les courants aient disparu pendant un temps supérieur au délai avant activation Tcold,
- une entrée logique (I24 par défaut) est activée, indiquant une surcharge temporaire due au démarrage de la charge correspondant au départ protégé, ou à un départ aval,
- l'ordre de démarrage de la fonction CLPU 50N/51N est activé à partir de l'éditeur d'équations logiques.

Cette détection entraîne au choix, en fonction du paramétrage Action globale CLPU 50N/51N, pendant une durée prédéfinie :
- l'application d'un facteur multiplicateur paramétrable au seuil Is0 de chaque exemplaire de la protection ANSI 50N/51N,
- ou le blocage des différents exemplaires de cette protection.

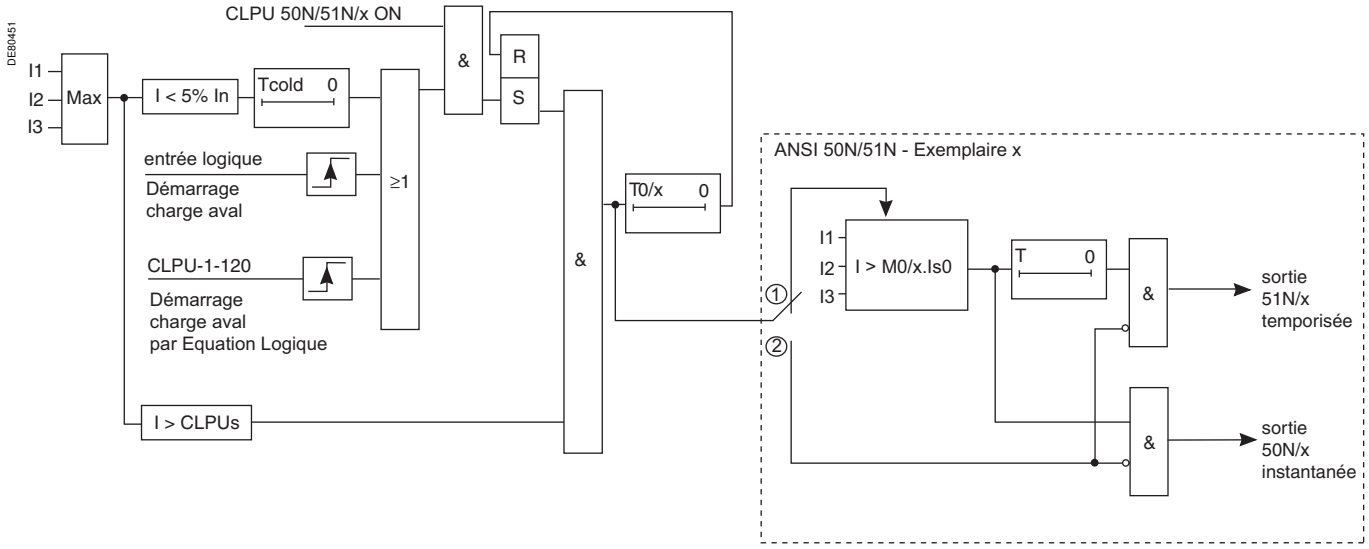
Le paramétrage de la fonction CLPU 50N/51N consiste à :
- définir le délai avant activation Tcold et le seuil d'activation CLPUs
- choisir sur quels exemplaires de la protection ANSI 50N/51N elle agit,
- définir pour chaque exemplaire x de la protection ANSI 50N/51N le type d'action (facteur multiplicateur ou blocage), sa durée T0/x et si nécessaire, le facteur multiplicateur M0/x.

Par défaut la fonction CLPU 50N/51N est hors service.

Aide au réglage

Dans le cas d'une utilisation avec facteur multiplicateur M0/x, il est conseillé de régler le seuil Is0 de l'exemplaire de la protection ANSI 50N/51N au-dessus du seuil d'activation CLPUs.

Schéma de principe



L'action de la fonction CLPU 50N/51N sur le seuil Iso de l'exemplaire x de la protection ANSI 50N/51N pendant la temporisation T0/x dépend du réglage Action globale CLPU 50N/51N :
① multiplication du seuil Is0 par un coefficient M0/x,
② blocage.

Désensibilisation/Blocage de la protection à maximum de courant terre
CLPU 50N/51N

Caractéristiques

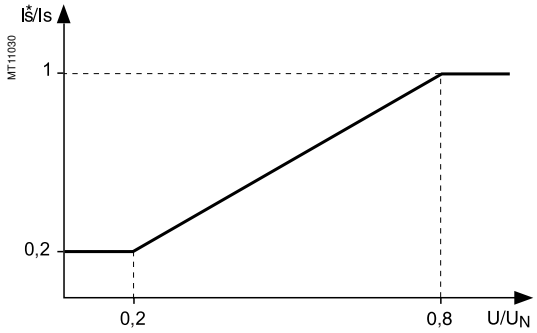
Délai avant activation Tcold (Réglage commun aux fonctions CLPU 50/51 et CLPU 50N/51N)	
Réglage	0,1 à 300 s
Résolution	10 ms
Précision	±2 % ou ±20 ms
Seuil d'activation CLPUs (Réglage commun aux fonctions CLPU 50/51 et CLPU 50N/51N)	
Réglage	10 à 100 % In
Résolution	1 % In
Précision	±5 % ou ±1 % In
Action globale CLPU 50N/51N	
Réglage	Blocage / Multiplication du seuil
Action sur exemplaire x de la protection ANSI 50N/51N	
Réglage	OFF / ON
Temporisation T0/x pour exemplaire x de la protection ANSI 50N/51N	
Réglage résolution	100 à 999 ms par pas de 1 ms
	1 à 999 s par pas de 1 s
	1 à 999 mn par pas de 1 mn
Précision	±2 % ou ±20 ms
Facteur multiplicateur M0/x pour exemplaire x de la protection ANSI 50N/51N	
Réglage	100 à 999 % Is0
Résolution	1 % Is

Maximum de courant phase à retenue de tension
Code ANSI 50V/51V

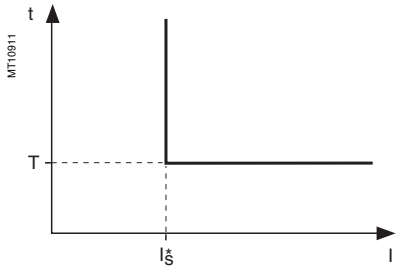
Fonctionnement

La protection à maximum de courant phase à retenue de tension est utilisée pour la protection des générateurs. Le seuil de fonctionnement est corrigé par la tension pour prendre en compte le cas d'un défaut proche du générateur qui entraîne une chute de la tension et du courant de court-circuit.
Cette protection est tripolaire. Elle est excitée si un deux ou trois courants phases atteignent le seuil de fonctionnement Is* corrigé par la tension.
L'alarme liée au fonctionnement indique la ou les phases en défaut.
Elle est temporisée, la temporisation peut être à temps indépendant (constant, DT) ou à temps dépendant selon courbes ci-contre.
La correction de seuil est faite en fonction de la plus faible des tensions composées mesurées.
Le seuil corrigé Is* est défini par l'équation suivante :

$$I_S^* = \frac{I_S}{3} x \left(4\frac{U}{U_N} - 0,2\right)$$

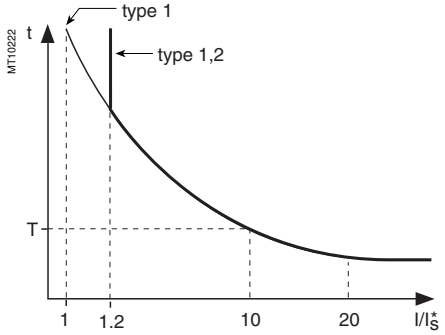


Protection à temps indépendant
Is correspond au seuil de fonctionnement exprimé en Ampères, et T correspond au retard de fonctionnement de la protection.



Principe de la protection à temps indépendant.

Protection à temps dépendant
Le fonctionnement de la protection à temps dépendant est conforme aux normes CEI 60255-3, BS 142, IEEE C-37112.



Principe de la protection à temps dépendant.

Le réglage Is correspond à l'asymptote verticale de la courbe, et T correspond au retard de fonctionnement pour 10 Is.
Le temps de déclenchement pour des valeurs de I/Is inférieures à 1,2 dépend du type de courbe choisie.

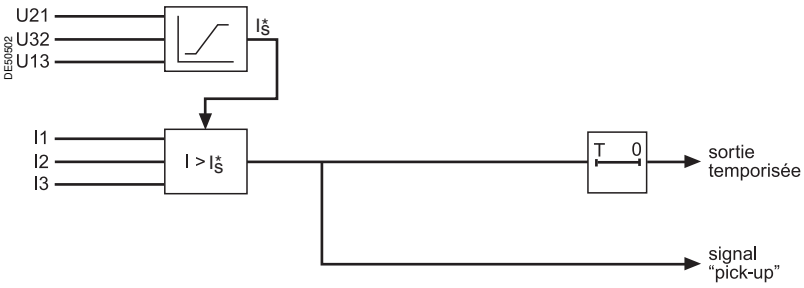
Désignation courbe	Type
Temps inverse (SIT)	1,2
Temps très inverse (VIT ou LTI)	1,2
Temps extrêmement inverse (EIT)	1,2
Temps ultra inverse (UIT)	1,2
Courbe RI	1
CEI temps inverse SIT / A	1
CEI temps très inverse VIT ou LTI / B	1
CEI temps extrêmement inverse EIT / C	1
IEEE moderately inverse (CEI / D)	1
IEEE very inverse (CEI / E)	1
IEEE extremely inverse (CEI / F)	1
IAC inverse	1
IAC very inverse	1
IAC extremely inverse	1

Les équations des courbes sont décrites au chapitre "protections à temps dépendant".

La fonction tient compte des variations du courant pendant la durée de la temporisation.
Pour les courants de très grande amplitude la protection a une caractéristique à temps constant :
- si I > 20 Is, le temps de déclenchement est le temps correspondant à 20 Is
- si I > 40 In, le temps de déclenchement est le temps correspondant à 40 In.

(In : courant nominal des transformateurs de courant défini lors du réglage des paramètres généraux).

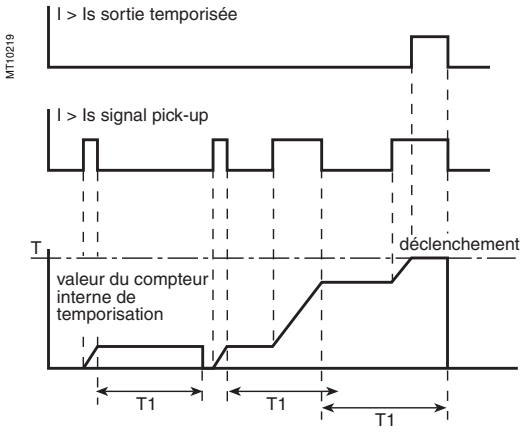
Schéma de principe



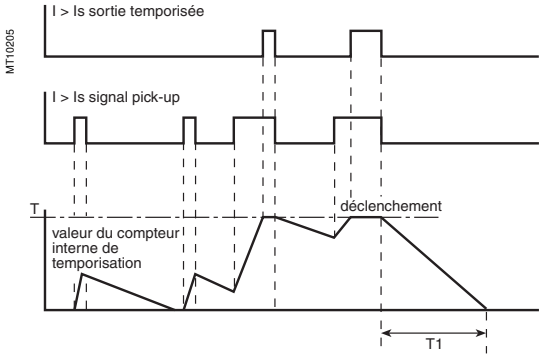
Maximum de courant phase à retenue de tension
Code ANSI 50V/51V

Temps de maintien

La fonction intègre un temps de maintien T1 réglable :
■ à temps indépendant (timer hold) pour toutes les courbes de déclenchement.



■ à temps dépendant pour les courbes CEI, IEEE et IAC.



Caractéristiques

Courbe de déclenchement		
Réglage		Indépendant
		Dépendant : choix selon liste page 79
Seuil Is		
Réglage	A temps indépendant	0,5 In ⩽ Is ⩽ 24 In exprimé en ampères
	A temps dépendant	0,5 In ⩽ Is ⩽ 2,4 In exprimé en ampères
Résolution		1 A ou 1 digit
Précision (1)		±5 % ou ±0,01 In
Pourcentage de dégagement		93,5 % ±5 % ou > (1 - 0,015 In/Is*) x 100 %
Temporisation T (temps de fonctionnement à 10 Is)		
Réglage	A temps indépendant	inst, 50 ms ⩽ T ⩽ 300 s
	A temps dépendant	100 ms ⩽ T ⩽ 12,5 s ou TMS (2)
Résolution		10 ms ou 1 digit
Précision (1)	A temps indépendant	±2 % ou de -10 ms à +25 ms
	A temps dépendant	Classe 5 ou de -10 ms à +25 ms
Temps de maintien T1		
A temps indépendant (timer hold)		0 ; 0,05 à 300 s
A temps dépendant (3)		0,5 à 20 s
Temps caractéristiques		
Temps de fonctionnement		pick-up < 35 ms à 2 Is (typique 25 ms)
		instantané confirmé : ■ inst < 50 ms à 2 Is* pour Is* > 0,3 In (typique 35 ms) ■ inst < 70 ms à 2 Is* pour Is* ⩽ 0,3 In (typique 50 ms)
Temps de dépassement		< 35 ms
Temps de retour		< 50 ms (pour T1 = 0)

(1) *Dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*
(2) *Plages de réglage en mode TMS (Time Multiplier Setting)*
- *inverse (SIT) et CEI SIT/A : 0,04 à 4,20*
- *très inverse (VIT) et CEI VIT/B : 0,07 à 8,33*
- *très inverse (LTI) et CEI LTI/B : 0,01 à 0,93*
- *Ext inverse (EIT) et CEI EIT/C : 0,13 à 15,47*
- *IEEE moderately inverse : 0,42 à 51,86*
- *IEEE very inverse : 0,73 à 90,57*
- *IEEE extremely inverse : 1,24 à 154,32*
- *IAC inverse : 0,34 à 42,08*
- *IAC very inverse : 0,61 à 75,75*
- *IAC extremely inverse : 1,08 à 134,4.*

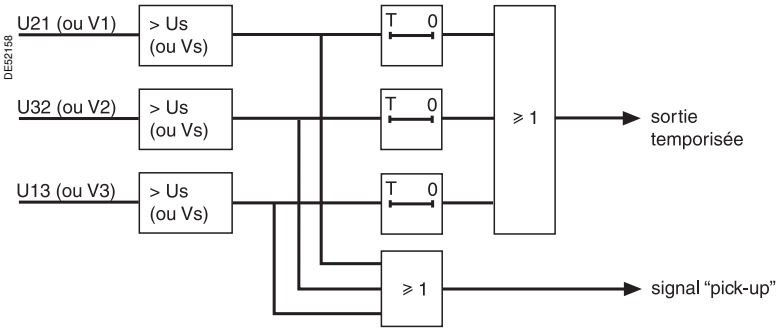
(3) *Uniquement pour les courbes de déclenchement normalisées de type CEI, IEEE et IAC.*

Maximum de tension
Code ANSI 59

Fonctionnement

Cette protection est monophasée et fonctionne en tension simple ou composée :
- elle est excitée si une des tensions concernées est supérieure au seuil Us (ou Vs)
- elle comporte une temporisation T à temps indépendant (constant)
- en fonctionnement tension simple, elle indique la phase en défaut dans l'alarme associée au défaut.

Schéma de principe



Caractéristiques

Seuil Us (ou Vs)	
Réglage	50 à 150 % Unp (ou Vnp) si Uns < 208 V
	50 à 135 % Unp (ou Vnp) si Uns ≥ 208 V
Précision (1)	±2 % ou 0,005 Unp
Résolution	1 %
Pourcentage de dégagement	97 % ±1 %
Temporisation T	
Réglage	50 ms à 300 s
Précision (1)	±2 %, ou ±25 ms
Résolution	10 ms ou 1 digit
Temps caractéristiques	
Temps de fonctionnement	pick-up < 35 ms (25 ms typique)
Temps de dépassement	< 35 ms
Temps de retour	< 40 ms

***(1)** Dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

Conditions de raccordement					
Type de raccordement	V1, V2, V3	U21	U21, U32	U21 + V0	U21, U32 + V0
Fonctionnement en tension simple	Oui	Non	Non	Non	Oui
Fonctionnement en tension composée	Oui	sur U21 uniquement	Oui	sur U21 uniquement	Oui

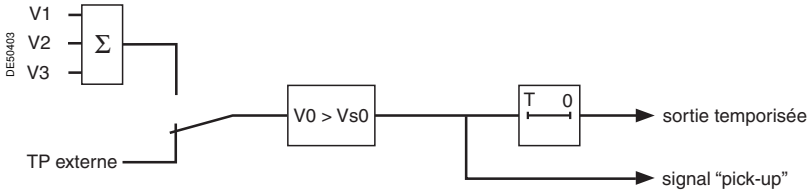
Maximum de tension résiduelle
Code ANSI 59N

Fonctionnement

Cette protection est excitée si la tension résiduelle V0 est supérieure à un seuil Vs0, avec $\vec{V}0 = \vec{V}1 + \vec{V}2 + \vec{V}3$.

- elle comporte une temporisation T à temps indépendant (constant)
- la tension résiduelle est soit calculée à partir des 3 tensions phases, soit mesurée par TP externe.
- cette protection fonctionne pour les raccordements : V1V2V3, U21U32 + V0 et U21 + V0.

Schéma de principe



Caractéristiques

Seuil Vs0	
Réglage	2 % Unp à 80 % Unp si Vns0 (2) = somme 3V
	2 % Unp à 80 % Unp si Vns0 (2) = Uns / $\sqrt{3}$
	5 % Unp à 80 % Unp si Vns0 (2) = Uns / 3
Précision (1)	±2 % ou ±0,002 Unp
Résolution	1 %
Pourcentage de dégagement	97 % ±1 % ou (1 - 0,001 Unp/Vs0) x 100 %
Temporisation T	
Réglage	50 ms à 300 s
Précision (1)	±2 %, ou ±25 ms
Résolution	10 ms ou 1 digit
Temps caractéristiques	
Temps de fonctionnement	pick-up < 35 ms
Temps de dépassement	< 35 ms
Temps de retour	< 40 ms

(1) *Dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*

(2) *Vns0 est un des paramètres généraux.*

Limitation du nombre de démarrages
Code ANSI 66

Fonctionnement

Cette fonction est triphasée.
Elle est excitée quand le nombre de démarrages atteint les limites suivantes :
- limite du nombre de démarrages (Nt) autorisés par période de temps (P)
- limite du nombre de démarrages successifs autorisés à chaud (Nc)
- limite du nombre de démarrages successifs autorisés à froid (Nf)

Le démarrage est détecté si le courant absorbé devient supérieur à 10 % du courant Ib.

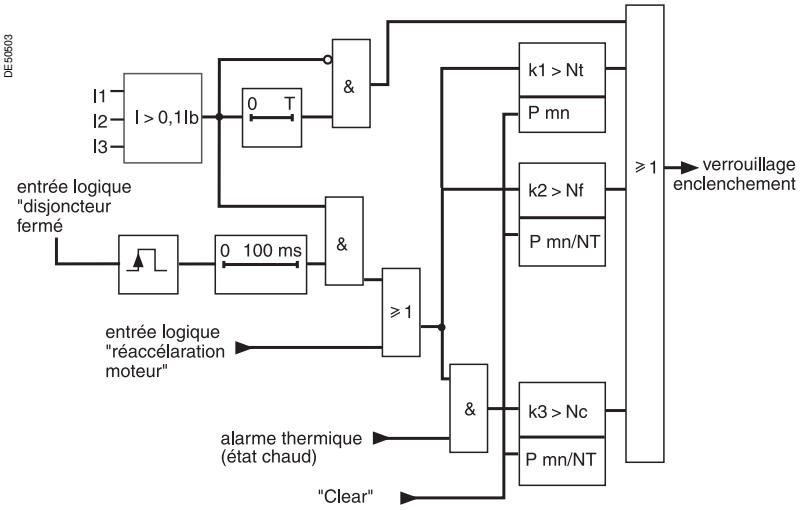
Le nombre de démarrages successifs est le nombre de démarrages comptabilisés au cours des P/Nt dernières minutes, Nt étant le nombre de démarrages autorisés par période.
L'état chaud du moteur correspond au dépassement du seuil fixe (50 % de l'échauffement) de la fonction image thermique.
Lors d'une ré-accélération le moteur subit une contrainte voisine de celle d'un démarrage sans que le courant soit passé préalablement à une valeur inférieure à 10 % de Ib, dans ce cas le nombre de démarrages n'est pas incrémenté.
Il est cependant possible d'incrémenter le nombre de démarrages lors d'une réaccélération par une information logique (entrée "réaccélération moteur").
La temporisation T "arrêt/démarrage" permet d'interdire de redémarrer après un arrêt tant qu'elle n'est pas écoulée.

Prise en compte de l'information disjoncteur fermé
Dans le cas d'utilisation de moteurs synchrones, il est conseillé de raccorder l'information "disjoncteur fermé" à une entrée logique, pour permettre une détection plus précise des démarrages. Si l'information "disjoncteur fermé" n'est pas raccordée à une entrée logique, la détection d'un démarrage n'est pas conditionnée par la position du disjoncteur.

Informations d'exploitation
Les informations suivantes sont disponibles pour l'exploitant :
- la durée d'interdiction de démarrage
- le nombre de démarrages avant interdiction.

Voir fonctions de diagnostic réseau et machine.

Schéma de principe



Caractéristiques

Période de temps (P)	
Réglage	1 à 6 h
Résolution	1
Nombre total de démarrages Nt	
Réglage	1 à 60
Résolution	1
Nombre de démarrages consécutifs Nc et Nf	
Réglage (1)	1 à Nt
Résolution	1
Temporisation arrêt/démarrage T	
Réglage	0 mn ⩽ T ⩽ 90 mn (0 : pas de temporisation)
Résolution	1 min ou 1 digit

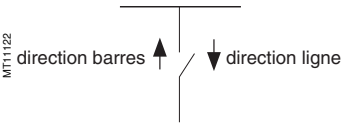
(1) *Avec Nc ⩽ Nf.*

Maximum de courant phase directionnelle
Code ANSI 67

Description
La fonction à maximum de courant phase directionnelle dispose de 2 jeux de deux exemplaires appelés respectivement Jeu A et Jeu B.
Par paramétrage il est possible de déterminer le mode de basculement d'un jeu sur l'autre :
- par télécommande (TC3, TC4)
- par entrée logique I13 (I13 = 0 jeu A, I13 = 1 jeu B)

ou de forcer l'utilisation du jeu.

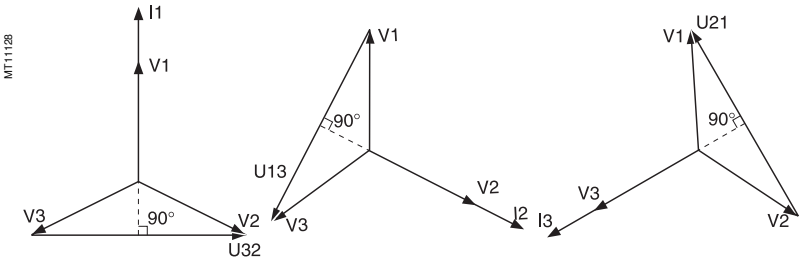
Fonctionnement
Cette protection est triphasée. Elle comporte une fonction maximum de courant phase associée à une détection de direction. Elle est excitée si la fonction maximum de courant phase dans la direction choisie (ligne ou barre) est activée pour au moins une des trois phases (ou deux phases sur trois, selon paramétrage). L'alarme liée au fonctionnement de la protection indique la ou les phases en défaut.
Elle est temporisée, la temporisation peut être à temps indépendant ou à temps dépendant (constant, **DT**) selon les courbes page 86.
La direction du courant est déterminée à partir de la mesure de sa phase par rapport à une grandeur de polarisation. Elle est qualifiée de direction barres ou direction ligne suivant la convention suivante :



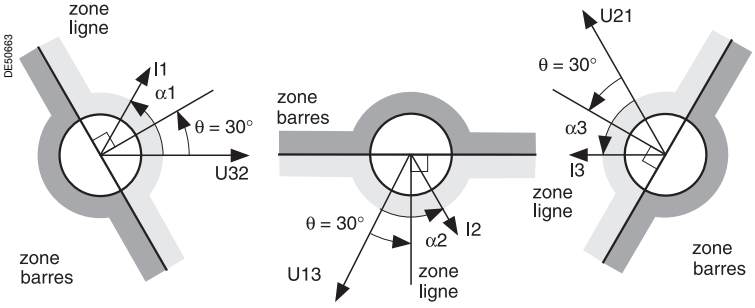
La grandeur de polarisation est la tension composée en quadrature avec le courant pour cosφ= 1 (angle de branchement 90°).
Le plan des vecteurs courant d'une phase est divisé en 2 demi-plans correspondant à la zone ligne et à la zone barres. L'angle caractéristique θ est l'angle de la perpendiculaire à la droite limite entre ces 2 zones et la grandeur de polarisation.

Mémoire de tension
En cas de disparition de toutes les tensions lors d'un défaut triphasé proche du jeu de barres, le niveau de tension peut être insuffisant pour une détection de la direction du défaut (< 1,5 % Unp). La protection utilise alors une mémoire de tension pour déterminer de façon fiable la direction. La direction du défaut est sauvegardée tant que le niveau de tension est trop faible et que le courant est au-dessus du seuil Is.

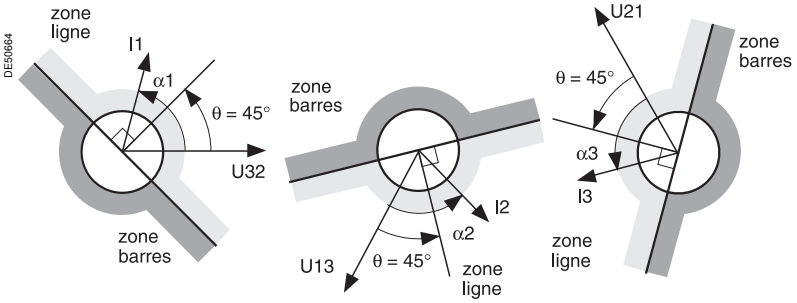
Fermeture sur défaut préexistant
Si le disjoncteur est fermée sur un défaut préexistant triphasé au niveau du jeu de barres, la mémoire de tension est vide. Par conséquent, la direction ne peut être déterminée et la protection ne déclenche pas. Dans ce cas une protection backup 50/51 doit être utilisée.



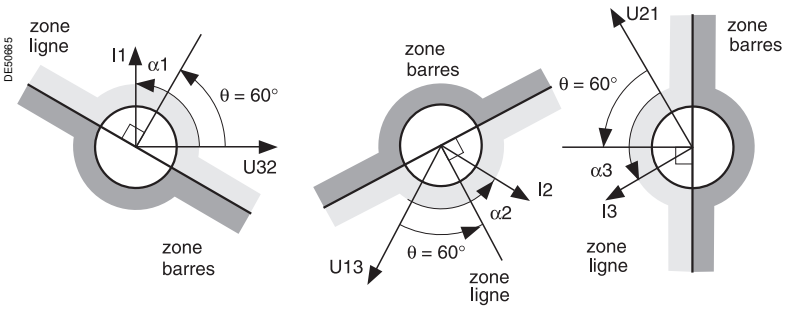
Fonction triphasée : courants et tensions de polarisation.



Déclenchement sur défaut en zone ligne avec θ = 30°.



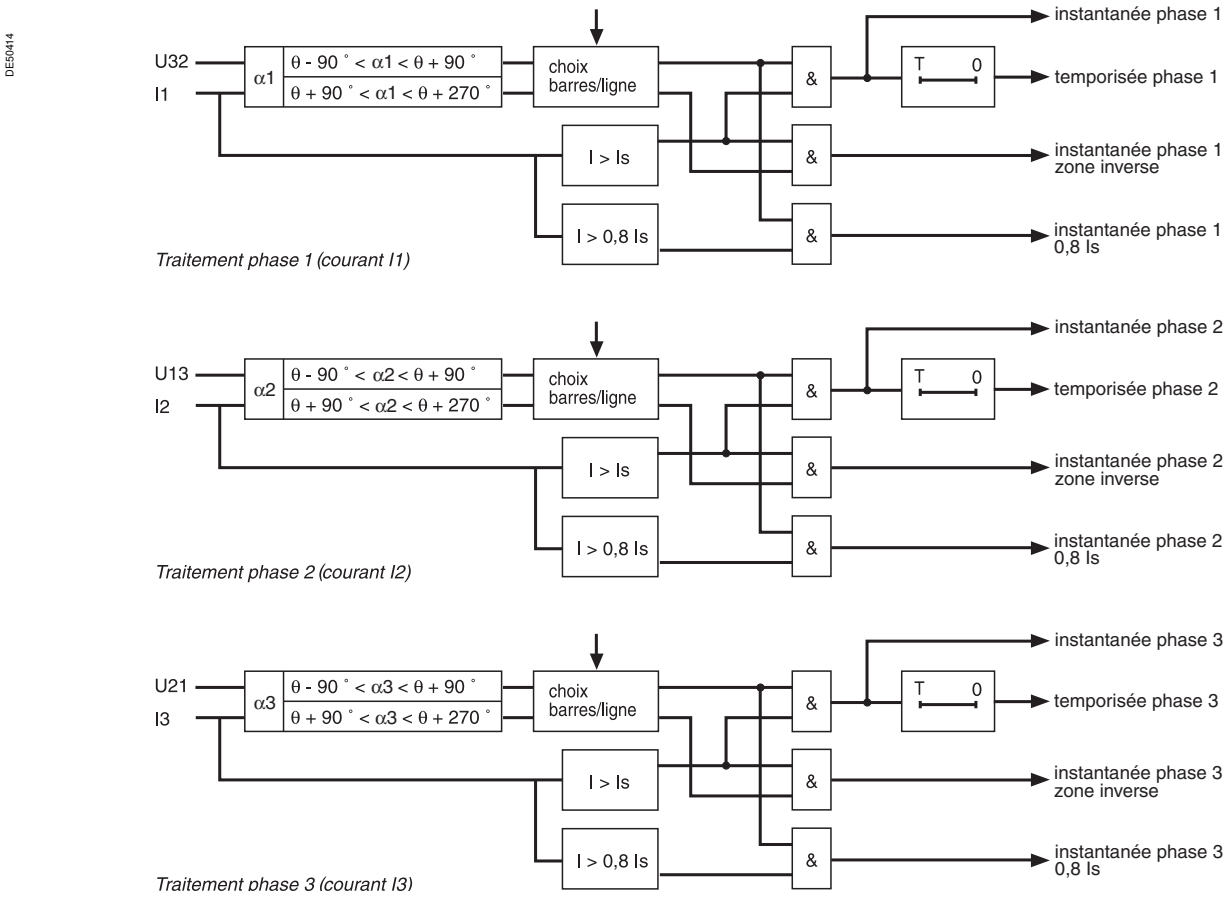
Déclenchement sur défaut en zone ligne avec θ = 45°.

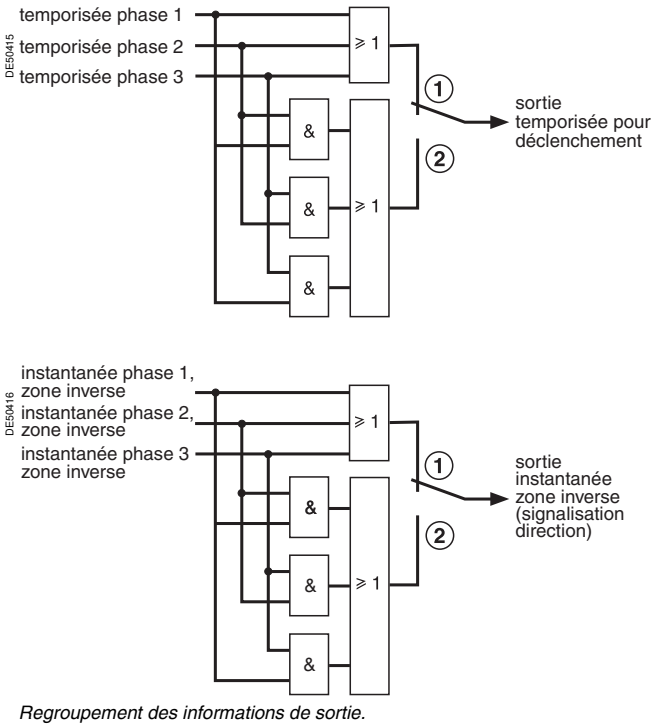


Déclenchement sur défaut en zone ligne avec θ = 60°.

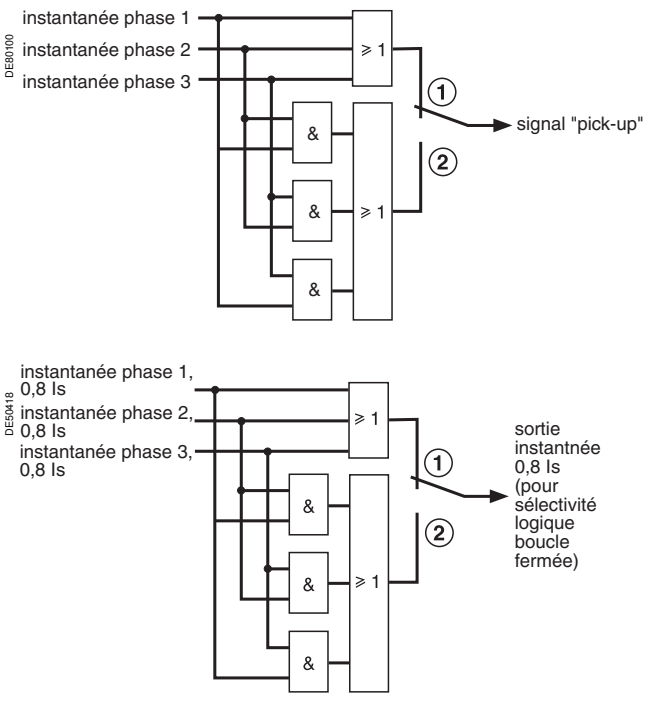
Maximum de courant phase directionnelle
Code ANSI 67

Schéma de principe





Regroupement des informations de sortie.



Réglage de la logique de déclenchement :

1 *un sur trois*

2 *deux sur trois*

Regroupement des informations de sortie.

MT11093

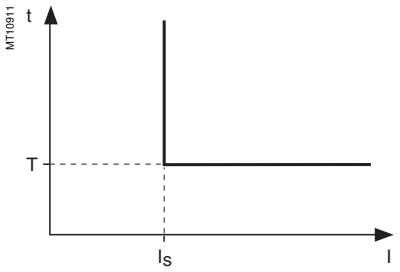
Maximum de courant phase directionnelle
Code ANSI 67

Logique de déclenchement

Dans certains cas de figure, il est judicieux de choisir une logique de déclenchement du type deux phases sur trois. Ce cas peut arriver si on protège deux transformateurs (Dy) en parallèle. Pour un défaut biphasé au primaire d'un transformateur, on trouve du côté secondaire une répartition des courants dans le rapport 2-1-1. Le plus grand courant est dans la zone attendue (zone de fonctionnement pour l'arrivée en défaut, de non fonctionnement pour l'arrivée saine) Un des petits courants est en limite de zone. Selon les paramètres des lignes, il peut même être dans la mauvaise zone.
Le risque est donc de déclencher les 2 arrivées.

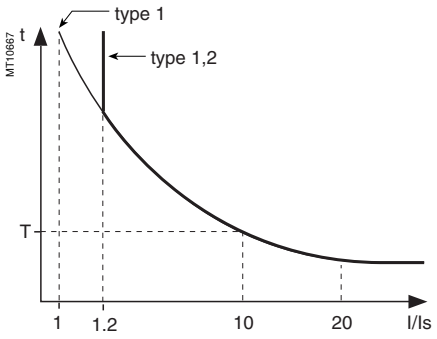
Temporisation

Protection à temps indépendant
Is correspond au seuil de fonctionnement exprimé en Ampères, et T correspond au retard de fonctionnement de la protection.



Principe de la protection à temps indépendant.

Protection à temps dépendant
Le fonctionnement de la protection à temps dépendant est conforme aux normes CEI 60255-3, BS 142, IEEE C-37112.



Principe de la protection à temps dépendant.

Le réglage Is correspond à l'asymptote verticale de la courbe, et T correspond au retard de fonctionnement pour 10 Is.
Le temps de déclenchement pour des valeurs de I/Is inférieures à 1,2 dépend du type de courbe choisie.

Désignation courbe	Type
Temps inverse (SIT)	1,2
Temps très inverse (VIT ou LTI)	1,2
Temps extrêmement inverse (EIT)	1,2
Temps ultra inverse (UIT)	1,2
Courbe RI	1
CEI temps inverse SIT / A	1
CEI temps très inverse VIT ou LTI / B	1
CEI temps extrêmement inverse EIT / C	1
IEEE moderately inverse (CEI / D)	1
IEEE very inverse (CEI / E)	1
IEEE extremely inverse (CEI / F)	1
IAC inverse	1
IAC very inverse	1
IAC extremely inverse	1

Les équations des courbes sont décrites au chapitre "protections à temps dépendant".

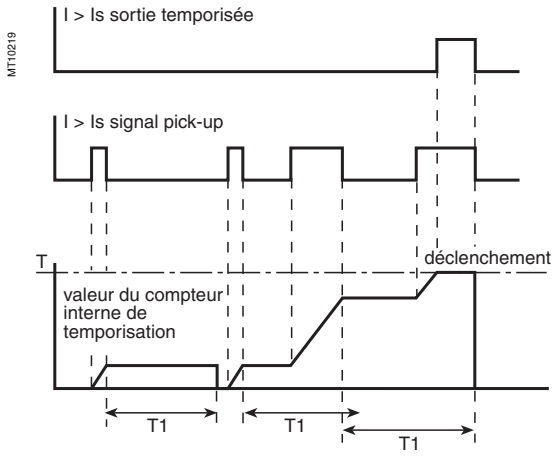
La fonction tient compte des variations du courant pendant la durée de la temporisation.
Pour les courants de très grande amplitude la protection a une caractéristique à temps constant :
- si I > 20 Is, le temps de déclenchement est le temps correspondant à 20 Is
- si I > 40 In, le temps de déclenchement est le temps correspondant à 40 In.

(In : courant nominal des transformateurs de courant défini lors du réglage des paramètres généraux).

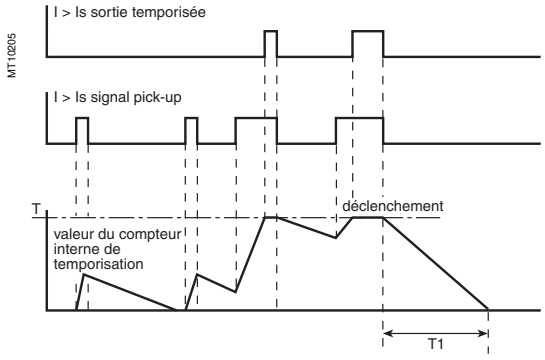
Maximum de courant phase directionnelle
Code ANSI 67

Temps de maintien

La fonction intègre un temps de maintien T1 réglable :
■ à temps indépendant (timer hold) pour toutes les courbes de déclenchement.



■ à temps dépendant pour les courbes CEI, IEEE et IAC.



Caractéristiques

Angle caractéristique θ		
Réglage		30°, 45°, 60°
Précision		±2°
Direction de déclenchement		
Réglage		Ligne / barres
Logique de déclenchement		
Réglage		Un sur trois / deux sur trois
Courbe de déclenchement		
Réglage		Indépendant Dépendant : choix selon liste page 86
Seuil Is		
Réglage	A temps indépendant	0,1 In ⩽ Is ⩽ 24 In exprimé en ampères
	A temps dépendant	0,1 In ⩽ Is ⩽ 2,4 In exprimé en ampères
Résolution		1 A ou 1 digit
Précision (1)		±5 % ou ±0,01 In
Pourcentage dégagement		93,5 % ±5 % ou > (1 - 0,015 In/Is) x 100 %
Temporisation T (temps de fonctionnement à 10 Is)		
Réglage	A temps indépendant	inst, 50 ms ⩽ T ⩽ 300 s
	A temps dépendant	100 ms ⩽ T ⩽ 12,5 s ou TMS (2)
Résolution		10 ms ou 1 digit
Précision (1)	A temps indépendant	t ⩾ 100 ms ±2 % ou de -10 ms à +25 ms
	A temps dépendant	t ⩾ 100 ms Classe 5 ou de -10 ms à +25 ms
Temps de maintien T1		
A temps indépendant (timer hold)		0 ; 0,05 à 300 s
A temps dépendant (3)		0,5 à 20 s
Temps caractéristiques		
Temps de fonctionnement		pick-up < 75 ms à 2 Is (typique 65 ms)
		inst < 90 ms à 2 Is (instantané confirmé) (typique 75 ms)
Temps de dépassement		< 40 ms
Temps de retour		< 50 ms (pour T1 = 0)

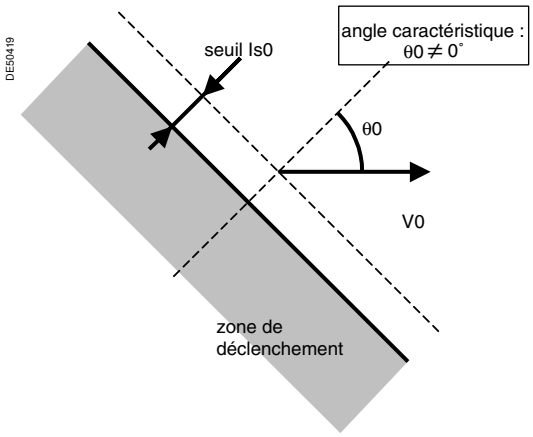
(1) *Dans les conditions de référence (CEI 60255-6).*
(2) *Plages de réglage en mode TMS (Time Multiplier Setting)*
- *inverse (SIT) et CEI SIT/A : 0,04 à 4,20*
- *très inverse (VIT) et CEI VIT/B : 0,07 à 8,33*
- *très inverse (LTI) et CEI LTI/B : 0,01 à 0,93*
- *Ext inverse (EIT) et CEI EIT/C : 0,13 à 15,47*
- *IEEE moderately inverse : 0,42 à 51,86*
- *IEEE very inverse : 0,73 à 90,57*
- *IEEE extremely inverse : 1,24 à 154,32*
- *IAC inverse : 0,34 à 42,08*
- *IAC very inverse : 0,61 à 75,75*
- *IAC extremely inverse : 1,08 à 134,4.*

(3) *Uniquement pour les courbes de déclenchement normalisées de type CEI, IEEE et IAC.*

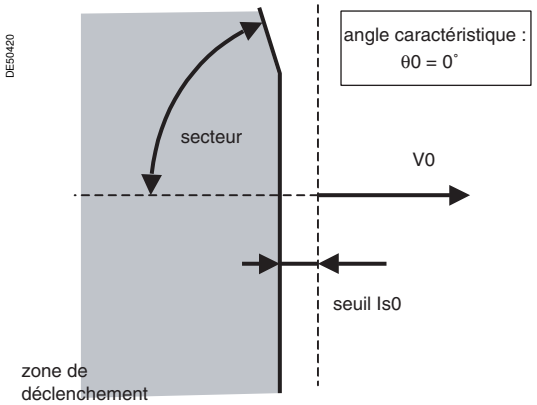
Equivalences TS/TC pour chaque protocole

Modbus	DNP3	CEI 60870-5-103	CEI 61850
TC	**Binary Output**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC3	BO08	20, 160, 23	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup
TC4	BO09	20, 160, 24	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup

Maximum de courant terre directionnelle
Code ANSI 67N/67NC



Caractéristique de déclenchement de la protection 67N type 1 (θ0 ≠ 0°).



Caractéristique de déclenchement de la protection 67N type 1 (θ0 = 0°).

Description

Cette fonction dispose de 2 jeux de réglages ayant chacun 2 exemplaires.
Par paramétrage il est possible de déterminer le mode de basculement de ces jeux de réglages :
- par entrée I13 (I13 = 0 jeu A, I13 = 1 jeu B)
- par télécommande (TC3, TC4)
- fonctionnement sur un seul jeu (jeu A ou jeu B).

Pour s'adapter à tous les cas d'application et à tous les systèmes de mise à la terre du neutre, la protection fonctionne suivant deux caractéristiques de type différent, au choix :
- type 1 : la protection utilise la projection du vecteur I0
- type 2 : la protection utilise le module du vecteur I0
- type 3 : la protection utilise le module du vecteur I0 et est conforme à la spécification italienne ENEL DK5600.

Fonctionnement type 1

La fonction détermine la projection du courant résiduel I0 sur la droite caractéristique dont la position est fixée par le réglage de l'angle caractéristique θ0 par rapport à la tension résiduelle. Cette projection est comparée au seuil Is0.
Cette projection est adaptée aux départs en antenne à neutre résistant, neutre isolé ou neutre compensé.

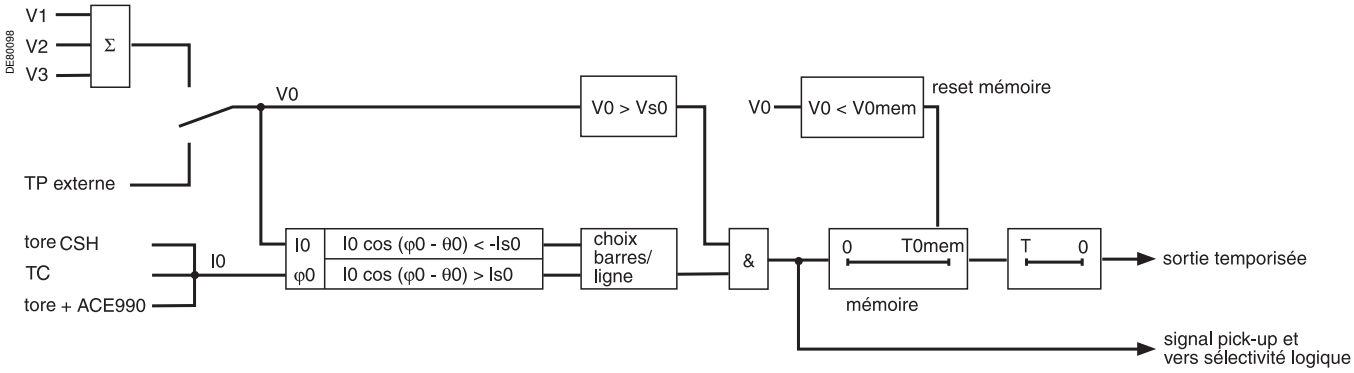
En neutre compensé, elle se caractérise par sa capacité à détecter les défauts de très courte durée et répétitifs (défaut récurrent). Dans le cas des bobines de Petersen sans résistance additionnelle, la détection du défaut en régime permanent n'est pas possible en raison de l'absence de courant actif homopolaire. La protection utilise le transitoire au début de défaut pour assurer le déclenchement.

Le réglage θ0 = 0° est adapté aux réseaux à neutre compensé et à neutre impédant. Lorsque ce réglage est sélectionné, le paramétrage du secteur permet de réduire la zone de déclenchement de la protection afin d'assurer sa stabilité sur départ sain.

La protection fonctionne avec le courant résiduel mesuré à l'entrée I0 du relais (fonctionnement sur somme des trois courants phases impossible). La protection est inhibée pour les tensions résiduelles inférieures au seuil Vs0. Sa temporisation est à temps indépendant.

L'ajout d'une mémoire permet de détecter les défauts récurrents; cette mémoire est contrôlée soit par une temporisation, soit par la valeur de la tension résiduelle.
La direction de déclenchement peut être paramétrée côté barre ou côté ligne.

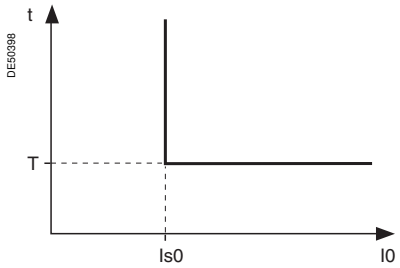
Schéma de principe



Maximum de courant terre directionnelle
Code ANSI 67N/67NC

Fonctionnement à temps indépendant

Is0 correspond au seuil de fonctionnement exprimé en ampères, et T correspond au retard de fonctionnement de la protection.



Principe de la protection à temps indépendant.

Mémoire

La détection des défauts récurrents est contrôlée par la temporisation T0mem qui prolonge l'information transitoire de dépassement de seuil et permet ainsi le fonctionnement de la temporisation à temps indépendant même en cas de défaut éteint rapidement (≈ 2 ms) et qui se réamorce périodiquement.
Même en utilisant une bobine de Petersen sans résistance additionnelle le déclenchement est assuré grâce à la détection du défaut pendant le transitoire d'apparition, cette détection est prolongée pendant toute la durée du défaut basée sur le critère V0 ⩾ V0mem et bornée par T0mem. Dans ce cas d'utilisation T0mem doit être supérieure à T (temporisation à temps indépendant).

Réglage standard

Les réglages ci-dessous sont précisés pour les cas usuels d'utilisation dans les différents cas de mise à la terre.
Les cases grisées représentent les réglages par défaut.

	Neutre isolé	**Neutre impédant**	**Neutre compensé**
Seuil Is0	A régler selon étude de sélectivité	A régler selon étude de sélectivité	A régler selon étude de sélectivité
Angle caractéristique θ0	90 °	0 °	0 °
Temporisation T	A régler selon étude de sélectivité	A régler selon étude de sélectivité	A régler selon étude de sélectivité
Direction	Ligne	Ligne	Ligne
Seuil Vs0	2 % de Uns	2 % de Uns	2 % de Uns
Secteur	Sans objet	86 °	86 °
Temps mémoire T0mem	0	0	200 ms
Tension mémoire V0mem	0	0	0

Maximum de courant terre directionnelle
Code ANSI 67N/67NC

Caractéristiques type 1

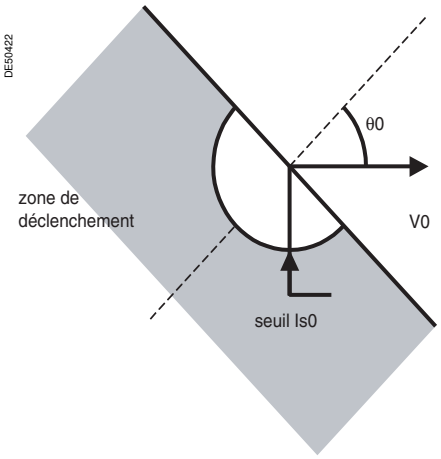
Origine de la mesure		
Plage de réglage		I0
Angle caractéristique $\theta 0$		
Réglage		-45°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°
Précision		±3°
Direction de déclenchement		
Réglage		Ligne / barres
Seuil Is0		
Réglage		0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0 (1) exprimé en ampères
	Avec capteur CSH	
	Calibre 2 A	0,2 A ⩽ Is0 ⩽ 30 A
	Calibre 5 A	0,5 A ⩽ Is0 ⩽ 75 A
	Calibre 20 A	2 A ⩽ Is0 ⩽ 300 A
	TC(1)	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0 (mini 0,1 A)
	Tore homopolaire avec ACE990	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0
Résolution		0,1 A ou 1 digit
Précision à $\varphi 0 = 180° + \theta 0$		±5 % ou ±0,01 In0
Pourcentage de dégagement		> 89 % ou > (1 - 0,015 In0/Is0) x 100 %
Seuil Vs0		
Réglage		2 % Unp à 80 % Unp
Résolution		1%
Précision à $\varphi 0 = 180° + \theta 0$		±5 %
Pourcentage de dégagement		> 89 %
Secteur		
Réglage		86°, 83°, 76°
Précision		±2°
Temporisation T		
Réglage		inst, 0,05 s ⩽ T ⩽ 300 s
Résolution		10 ms ou 1 digit
Précision		⩽ 2% ou -10 ms à +25 ms
Temps mémoire T0mem		
Réglage		0 ; 0,05 s ⩽ T0mem ⩽ 300 s
Résolution		10 ms ou 1 digit
Tension mémoire V0mem		
Réglage		0 ; 2 % Unp ⩽ V0mem ⩽ 80 % Unp
Résolution		1 %
Temps caractéristiques		
Temps de fonctionnement		pick-up < 45 ms
		instantané confirmé : ■ inst < 50 ms à 2 Is0 pour Is0 ⩾ 0,3 In0 (typique 35 ms) ■ inst < 70 ms à 2 Is0 pour Is0 < 0,3 In0 (typique 50 ms)
Temps de dépassement		< 35 ms
Temps de retour		< 35 ms (à T0mem = 0)

(1) *In0 = calibre du capteur si la mesure est effectuée avec capteur CSH120 ou CSH200.*
In0 = In du TC si la mesure est effectuée à partir d'un transformateur de courant 1 A ou 5 A.
In0 = In du TC /10 si la mesure est effectuée à partir d'un transformateur de courant 1 A ou 5 A avec l'option sensibilité x 10.

Equivalences TS/TC pour chaque protocole

Modbus	DNP3	CEI 60870-5-103	CEI 61850
TC	**Binary Output**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC3	BO08	20, 160, 23	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup
TC4	BO09	20, 160, 24	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup

Maximum de courant terre directionnelle
Code ANSI 67N/67NC



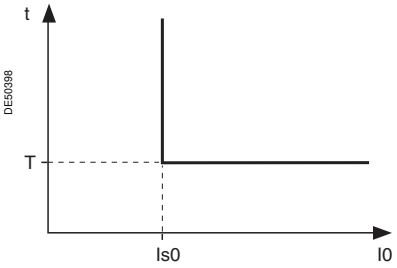
Caractéristique de déclenchement de la protection 67N, type 2.

Fonctionnement type 2

Cette protection fonctionne comme une protection à maximum de courant terre à laquelle on a ajouté un critère de direction.
Elle est adaptée au réseau de distribution en boucle fermée avec neutre direct à la terre. Elle a toutes les caractéristiques d'une protection à maximum de courant terre (50N/51N) et peut donc se coordonner facilement avec.
Le courant résiduel est le courant mesuré sur l'entrée I0 du Sepam ou calculé sur la somme des courants phases, selon paramétrage.
Sa temporisation est à temps indépendant (constant DT) ou à temps dépendant selon courbes ci-dessous.
La protection intègre un temps de maintien T1 pour la détection des défauts réamorçants.
La direction de déclenchement peut être paramétrée côté barre ou côté ligne.

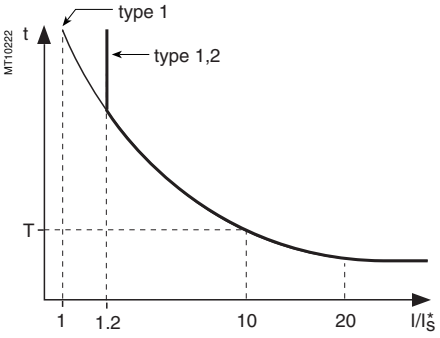
Protection à temps indépendant

Is0 correspond au seuil de fonctionnement exprimé en ampères, et T correspond au retard de fonctionnement de la protection.



Protection à temps dépendant

Le fonctionnement de la protection à temps dépendant est conforme aux normes CEI 60255-3, BS 142, IEEE C-37112.



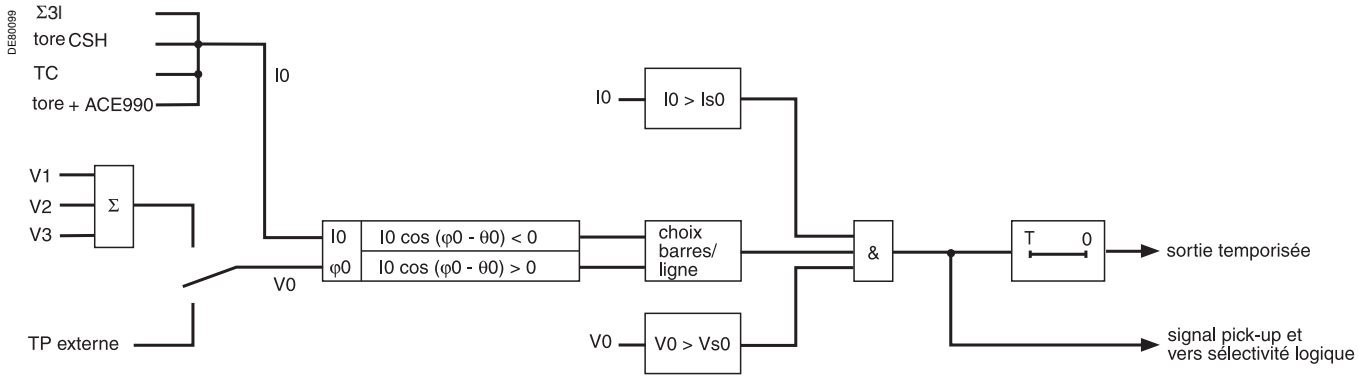
Le réglage Is correspond à l'asymptote verticale de la courbe, et T correspond au retard de fonctionnement pour 10 Is.
Le temps de déclenchement pour des valeurs de I/Is inférieures à 1,2 dépend du type de courbe choisie.

Désignation courbe	Type
Temps inverse (SIT)	1,2
Temps très inverse (VIT ou LTI)	1,2
Temps extrêmement inverse (EIT)	1,2
Temps ultra inverse (UIT)	1,2
Courbe RI	1
CEI temps inverse SIT / A	1
CEI temps très inverse VIT ou LTI / B	1
CEI temps extrêmement inverse EIT / C	1
IEEE moderately inverse (CEI / D)	1
IEEE very inverse (CEI / E)	1
IEEE extremely inverse (CEI / F)	1
IAC inverse	1
IAC very inverse	1
IAC extremely inverse	1

Les équations des courbes sont décrites au chapitre "protections à temps dépendant".

Maximum de courant terre directionnelle
Code ANSI 67N/67NC

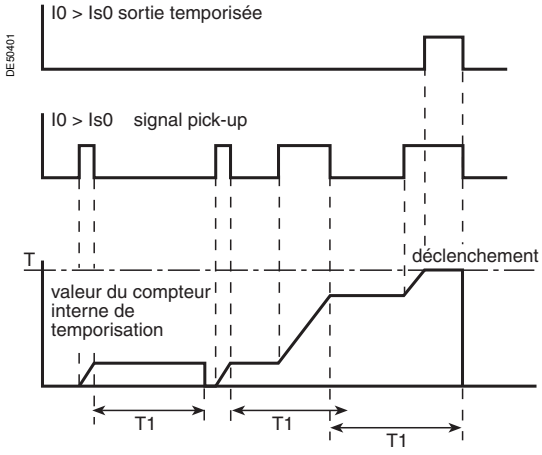
Schéma de principe



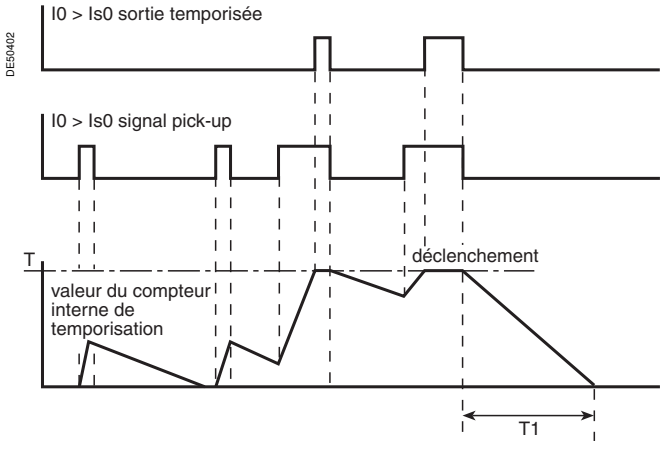
Temps de maintien

La fonction intègre un temps de maintien T1 réglable :

■ à temps indépendant (timer hold) pour toutes les courbes de déclenchement



■ à temps dépendant pour les courbes CEI, IEEE et IAC.



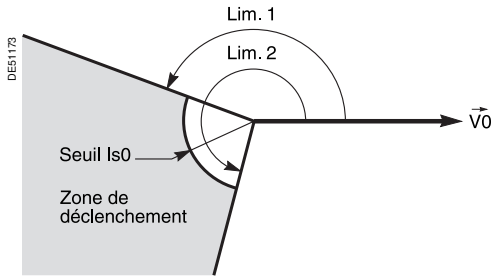
Maximum de courant terre directionnelle
Code ANSI 67N/67NC

Caractéristiques type 2

Origine de la mesure		
Plage de réglage		I0
		I0Σ
Angle caractéristique θ0		
Réglage		-45°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°
Précision		±3°
Direction de déclenchement		
Réglage		Ligne / barres
Seuil Is0		
Réglage à temps indépendant		0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0 (1) exprimé en ampères
	Somme de TC	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0
	Avec capteur CSH	
	calibre 2 A	0,2 A à 30 A
	calibre 5 A	0,5 A à 75 A
	calibre 20 A	2 A à 300 A
	TC	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0 (mini 0,1 A)
	Tore homopolaire avec ACE990	0,1 In0 < Is0 < 15 In0
Réglage à temps dépendant		0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ In0 (1) exprimé en ampères
	Somme de TC	0,1 In ⩽ Is0 ⩽ In0
	Avec capteur CSH	
	calibre 2 A	0,2 A à 2 A
	calibre 5 A	0,5 A à 5 A
	calibre 20 A	2 A à 20 A
	TC	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 1 In0 (mini 0,1 A)
	Tore homopolaire avec ACE990	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ In0
Résolution		0,1 A ou 1 digit
Précision (2)		±5 % ou ±0,01 In0
Pourcentage de dégagement		93,5 % ±5 % (avec capteur CSH, TC ou tore + ACE990
		93,5 % ±5 % ou > (1 - 0,015 In0/Is0) x 100 % (avec somme de TC)
Seuil Vs0		
Réglage		2 % Unp à 80 % Unp
Résolution		1%
Précision		±5 %
Pourcentage de dégagement		93,5 % ±5 %
Temporisation T (temps de fonctionnement à 10 Is0)		
Réglage	à temps indépendant	inst, 50 ms ⩽ T ⩽ 300 s
	à temps dépendant	100 ms ⩽ T ⩽ 12,5 s ou TMS (3)
Résolution		10 ms ou 1 digit
Précision (2)	à temps indépendant	⩽ 2 % ou -10 ms à +25 ms
	à temps dépendant	Classe 5 ou de -10 à +25 ms
Temps de maintien T1		
A temps indépendant (timer hold)		0 ; 50 ms ⩽ T1 ⩽ 300 s
A temps dépendant (4)		0,5 s ⩽ T1 ⩽ 20 s
Temps caractéristiques		
Temps de fonctionnement		pick up < 40 ms à 2 Is0 (typique 25 ms)
		instantané confirmé : ■ inst < 50 ms à 2 Is0 pour Is0 ⩾ 0,3 In0 (typique 35 ms) ■ inst < 70 ms à 2 Is0 pour Is0 < 0,3 In0 (typique 50 ms)
Temps de dépassement		< 35 ms
Temps de retour		< 40 ms (pour T1 = 0)

(1) In0 = In si la mesure est effectuée sur somme des trois courants phases.
In0 = calibre du capteur si la mesure est effectuée avec capteur CSH120 ou CSH200,
In0 = In du TC si la mesure est effectuée à partir d'un transformateur de courant 1 A ou 5 A,
In0 = In du TC /10 si la mesure est effectuée à partir d'un transformateur de courant 1 A ou 5 A.
(2) Dans les conditions de référence (CEI 60255-6).
(3) Plages de réglage en mode TMS (Time Multiplier Setting)
Inverse (SIT) et CEI SIT/A : 0,04 à 4,20
Très inverse (VIT) et CEI VIT/B : 0,07 à 8,33
Très inverse (LTI) et CEI LTI/B : 0,01 à 0,93
Ext inverse (EIT) et CEI EIT/C : 0,13 à 15,47
IEEE moderately inverse : 0,42 à 51,86
IEEE very inverse : 0,73 à 90,57
IEEE extremely inverse : 1,24 à 154,32
IAC inverse : 0,34 à 42,08
IAC very inverse : 0,61 à 75,75
IAC extremely inverse : 1,08 à 134,4
(4) Uniquement pour les courbes de déclenchements normalisées de types CEI, IEEE et IAC.

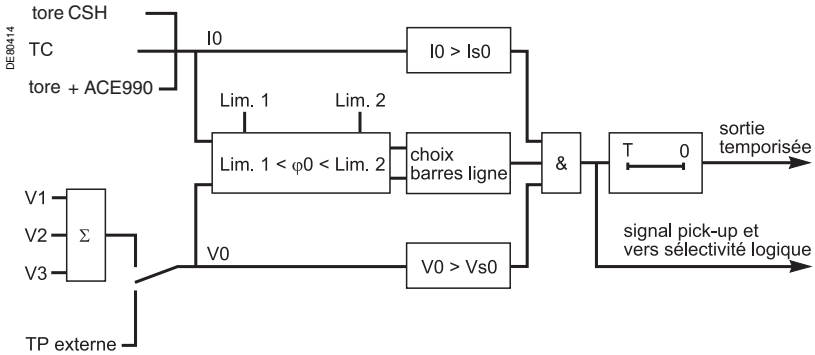
Maximum de courant terre directionnelle
Code ANSI 67N/67NC



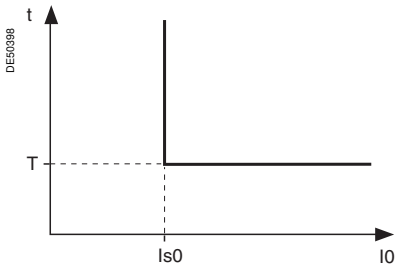
Fonctionnement type 3

Cette protection fonctionne comme une protection à maximum de courant terre (ANSI 50N/51N) à laquelle on a ajouté un critère de direction angulaire {*Lim.1*, *Lim.2*}.
Elle est adaptée aux réseaux de distribution dont le régime de neutre varie selon le schéma d'exploitation.
La direction de déclenchement peut être paramétrée côté barre ou côté ligne.
Le courant résiduel est le courant mesuré sur l'entrée I0 du Sepam.
Sa temporisation est à temps indépendant (constant DT).
En choisissant un seuil Is0 égal à 0, la protection se comporte comme une protection à maximum de tension résiduelle (ANSI 59N).

Schéma de principe



Fonctionnement à temps indépendant
Is0 correspond au seuil de fonctionnement exprimé en ampères, et T correspond au retard de fonctionnement de la protection.



Principe de la protection à temps indépendant.

Maximum de courant terre directionnelle
Code ANSI 67N/67NC

Caractéristiques type 3

Origine de la mesure		
Plage de réglage		I0
Angle de début de zone de déclenchement *Lim.1*		
Réglage		0° à 359°
Résolution		1°
Précision		±3°
Angle de fin de zone de déclenchement *Lim.2*		
Réglage		0° à 359° (1)
Résolution		1°
Précision		±3°
Direction de déclenchement		
Réglage		Ligne / barres
Seuil Is0		
Réglage (2)	Avec tore CSH	Calibre 2 A : 0,1 A à 30 A Calibre 20 A : 1 A à 300 A
	Avec TC 1 A sensible	0,05 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0 (minimum 0,1 A)
	Avec tore + ACE990 (plage 1)	0,05 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0 (minimum 0,1 A) (3)
Résolution		0,1 A ou 1 digit
Précision		±5 %
Pourcentage de dégagement		⩾ 90 %
Seuil Vs0		
Réglage	Sur somme des 3 V	2 % Unp ⩽ Vs0 ⩽ 80 % Unp
	Sur TP externe	0,6 % Unp ⩽ Vs0 ⩽ 80 % Unp
Résolution		0,1 % pour Vs0 < 10 % 1 % pour Vs0 ⩾ 10 %
Précision		±5 %
Pourcentage de dégagement		⩾ 90 %
Temporisation T		
Réglage		instantané, 50 ms ⩽ T ⩽ 300 s
Résolution		10 ms ou 1 digit
Précision		⩽ 3% ou ±20 ms à 2 Is0
Temps caractéristiques		
Temps de fonctionnement		pick-up < 40 ms à 2 Is0
		instantané < 50 ms à 2 Is0
Temps de dépassement		< 35 ms à 2 Is0
Temps de retour		< 50 ms à 2 Is0

(1) *La zone de déclenchement Lim.2-Lim.1 doit être supérieure ou égale à 10°.*
(2) *Pour Is0 = 0, la protection se comporte comme une protection à maximum de tension résiduelle (59N).*
(3) *In0 = k . n*
où n = rapport du tore homopolaire
et k = coefficient à déterminer en fonction du câblage de l'ACE990 (0,00578 ⩽ k ⩽ 0,04).

Réglage standard de la zone de déclenchement (côté ligne)

Les réglages ci-dessous sont précisés pour les cas usuels d'utilisation dans différents cas de mise à la terre du neutre.
Les cases grisées représentent les réglages par défaut.

	Neutre isolé	Neutre impédant	Neutre direct à la terre
Angle *Lim.1*	190°	100°	100°
Angle *Lim.2*	350°	280°	280°

Réenclencheur
Code ANSI 79

Définition

Temporisation de dégagement
La temporisation de dégagement est lancée par un ordre de fermeture de l'appareil de coupure donné par le réenclencheur.
Si aucun défaut n'est détecté avant la fin de la temporisation de dégagement, le défaut initial est considéré comme éliminé.
Sinon, un nouveau cycle de réenclenchement est initié.

Temporisation de verrouillage
La temporisation de verrouillage est lancée par un ordre de fermeture manuelle de l'appareil de coupure. Le réenclencheur est inhibé pendant la durée de cette temporisation.
Si un défaut est détecté avant la fin de la temporisation de verrouillage, la protection activée commande le déclenchement de l'appareil de coupure sans lancer le réenclencheur.

Temporisation d'isolement
La temporisation d'isolement cycle n est lancée par l'ordre de déclenchement de l'appareil de coupure donné par le réenclencheur au cycle n.
L'appareil de coupure reste ouvert pendant la durée de cette temporisation.
A la fin de la temporisation d'isolement du cycle n débute le cycle n+1, et le réenclencheur commande la fermeture de l'appareil de coupure.

Fonctionnement

Initialisation du réenclencheur
Le réenclencheur est prêt à fonctionner si l'ensemble des conditions suivantes est réuni :
■ fonction "commande disjoncteur" activée et réenclencheur en service (non inhibé par l'entrée "inhibition réenclencheur")
■ disjoncteur fermé
■ la temporisation de verrouillage n'est pas en cours
■ pas de défaut lié à l'appareillage, tels que défaut circuit de déclenchement, défaut commande non exécutée, baisse pression SF6.
L'information "réenclencheur prêt" peut être visualisée avec la matrice de commande.

Déroulement des cycles
■ cas du défaut éliminé :
□ après un ordre de réenclenchement, si le défaut n'apparaît pas après le déroulement de la temporisation de dégagement, le réenclencheur se réinitialise et un message apparaît sur l'afficheur (cf exemple 1).
■ cas du défaut non éliminé :
□ après déclenchement par la protection, instantanée ou temporisée, activation de la temporisation d'isolement associée au premier cycle actif.
A la fin de cette temporisation, un ordre d'enclenchement est donné qui active la temporisation de dégagement.
Si la protection détecte le défaut avant la fin de cette temporisation, un ordre de déclenchement est donné et le cycle de réenclenchement suivant est activé.
□ après le déroulement de tous les cycles actifs et si le défaut persiste, un ordre de déclenchement définitif est donné, un message apparaît sur l'afficheur.
■ fermeture sur défaut.
Si le disjoncteur est enclenché sur défaut, ou si le défaut apparaît avant la fin de la temporisation de verrouillage, le réenclencheur n'effectue pas de cycle de réenclenchement. Un message déclenchement définitif est émis.

Conditions d'inhibition du réenclencheur
Le réenclencheur est inhibé selon les conditions suivantes :
■ commande volontaire d'ouverture ou de fermeture
■ mise hors service du réenclencheur
■ réception d'un ordre de verrouillage sur l'entrée logique de verrouillage
■ apparition d'un défaut lié à l'appareillage, tels que défaut circuit de déclenchement, défaut commande non exécutée, baisse pression SF6
■ ouverture du disjoncteur par une protection qui ne lance pas des cycles de réenclenchement (par exemple protection de fréquence) ou par un déclenchement externe.
Dans ce cas, un message de déclenchement définitif apparaît.

Prolongation de la temporisation d'isolement
Si pendant un cycle de réenclenchement, la refermeture du disjoncteur est impossible parce que le réarmement du disjoncteur n'est pas terminé (suite à une baisse de tension auxiliaire la durée de réarmement est plus longue), le temps d'isolement de ce cycle peut être prolongé jusqu'au moment où le disjoncteur est prêt à effectuer un cycle "Ouverture-Fermeture-Ouverture". Le temps maximal que l'on ajoute au temps d'isolement est réglable (Tattente_max). Si à la fin du temps maximal d'attente, le disjoncteur n'est toujours pas prêt, le réenclencheur se verrouille (cf. exemple 5).

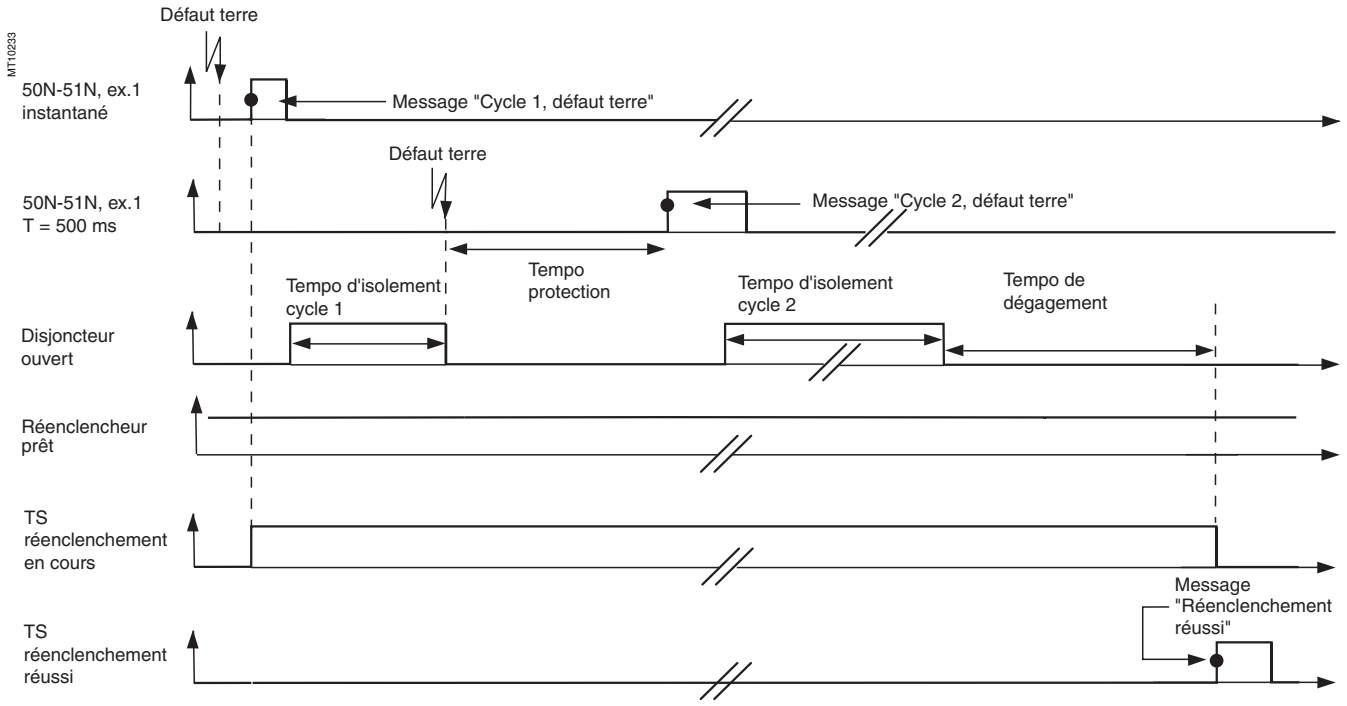
Caractéristiques

Cycles de réenclenchement			**Réglage**
Nombre de cycles			1 à 4
Activation du cycle 1 (1)		max I 1 à 4	inst. / tempo / inactif
		max I0 1 à 4	inst. / tempo / inactif
		max I directionnelle 1 à 2	inst. / tempo / inactif
		max I0 directionnelle 1 à 2	inst. / tempo / inactif
		sortie V_TRIPCB (équations logiques)	actif / inactif
Activation des cycles 2, 3 et 4 (1)		max I 1 à 4	inst. / tempo / inactif
		max I0 1 à 4	inst. / tempo / inactif
		max I directionnelle 1 à 2	inst. / tempo / inactif
		max I0 directionnelle 1 à 2	inst. / tempo / inactif
		sortie V_TRIPCB (équations logiques)	actif / inactif
Temporisations			
Temporisation de dégagement			0,1 à 300 s
Temporisation d'isolement	cycle 1		0,1 à 300 s
	cycle 2		0,1 à 300 s
	cycle 3		0,1 à 300 s
	cycle 4		0,1 à 300 s
Temporisation de verrouillage			0 à 60 s
Prolongation temporisation d'isolement (T attente max)			0,1 à 60 s
Précision			±2 % ou 25 ms
Résolution			10 ms ou 1 digit

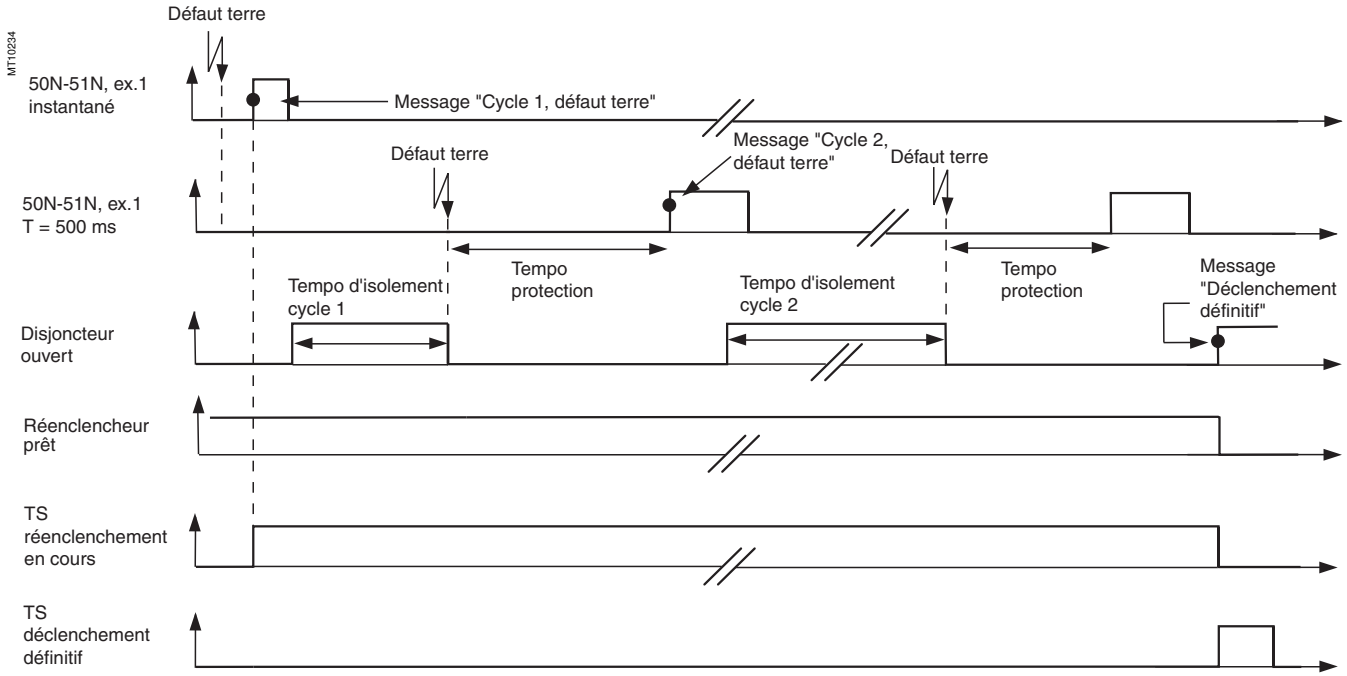
***(1)** Si au cours d'un cycle de réenclenchement, une protection réglée inactive vis à vis du réenclencheur conduit à une ouverture du disjoncteur, alors le réenclencheur est inhibé.*

Réenclencheur
Code ANSI 79

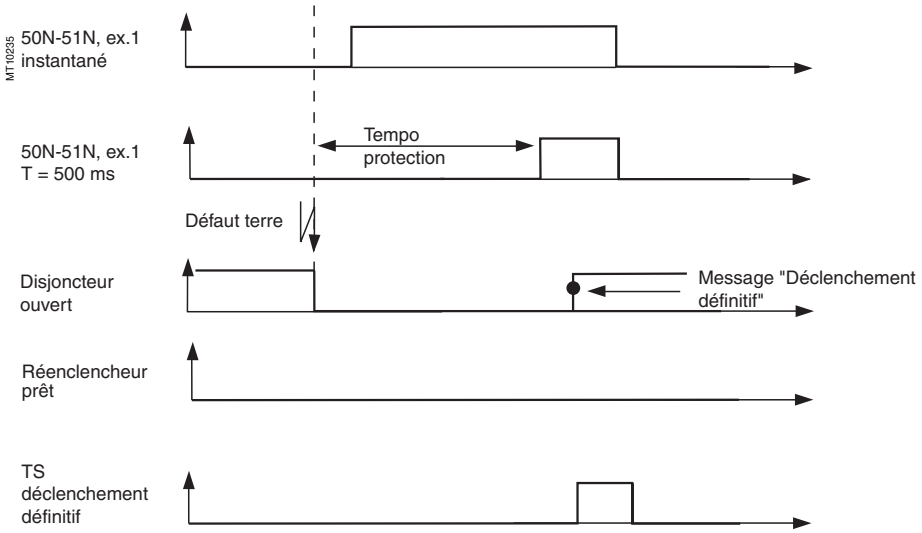
Exemple 1 : défaut éliminé après le deuxième cycle



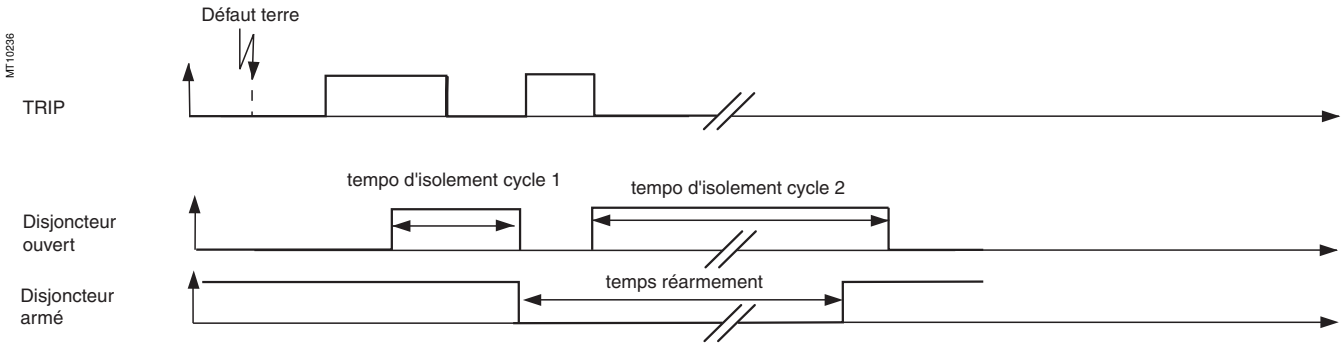
Exemple 2 : défaut non éliminé



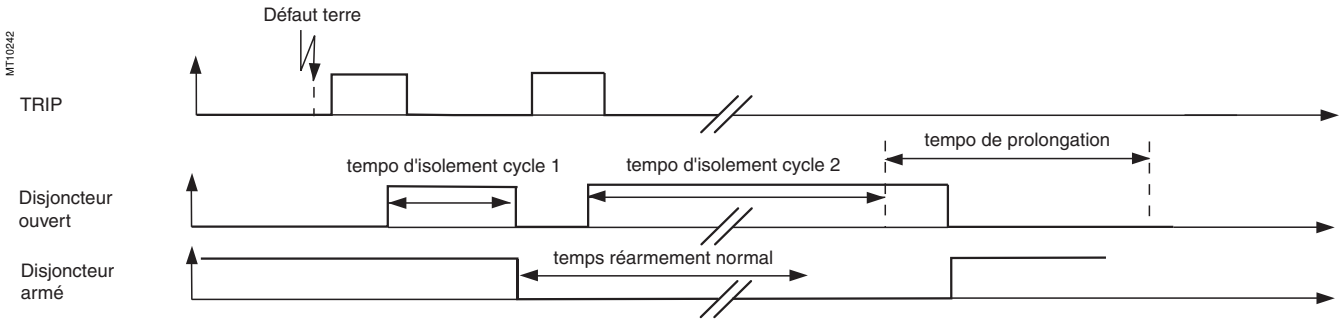
Exemple 3 : fermeture sur défaut



Exemple 4 : pas de prolongation du temps d'isolement



Exemple 5 : prolongation du temps d'isolement

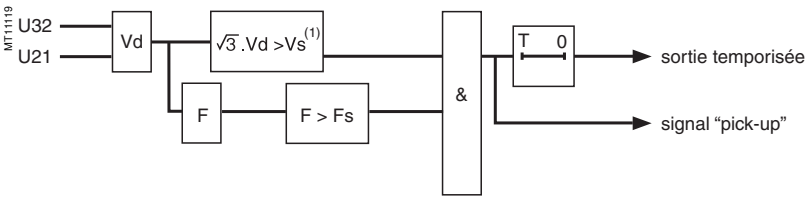


Maximum de fréquence
Code ANSI 81H

Fonctionnement

Cette fonction est excitée lorsque la fréquence de la tension directe est supérieure au seuil et si la tension directe est supérieure au seuil Vs.
Si un seul TP est raccordé (U21) la fonction est excitée lorsque la fréquence est supérieure au seuil et si la tension U21 est supérieure au seuil Vs.
Elle comporte une temporisation T à temps indépendant (constant).

Schéma de principe



(1) *Ou U21 > Vs si un seul TP.*

Caractéristiques

Seuil Fs	
Réglage	50 à 55 Hz ou 60 à 65 Hz
Précision (1)	±0,02 Hz
Résolution	0,1 Hz
Ecart de retour	0,25 Hz ±0,1 Hz
Seuil Vs	
Réglage	20 % Un à 50 % Un
Précision (1)	2 %
Résolution	1 %
Temporisation T	
Réglage	100 ms à 300 s
Précision (1)	±2 % ou ±25 ms
Résolution	10 ms ou 1 digit
Temps caractéristiques (1)	
Temps de fonctionnement	pick-up < 80 ms
Temps de dépassement	< 40 ms
Temps de retour	< 50 ms

(1) *Dans les conditions de référence (CEI 60255-6) et df/dt < 3 Hz/s.*

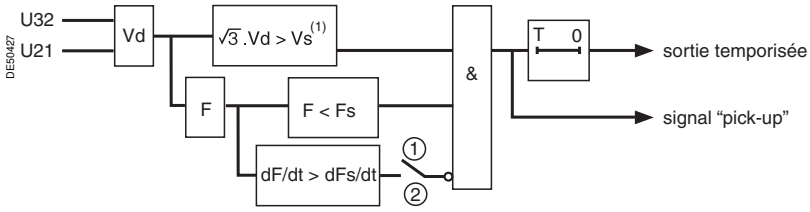
Minimum de fréquence
Code ANSI 81L

Fonctionnement

Cette fonction est excitée lorsque la fréquence de la tension directe est inférieure au seuil et si la tension directe est supérieure au seuil Vs.
Si un seul TP est raccordé (U21) la fonction est excitée lorsque la fréquence est inférieure au seuil et si la tension U21 est supérieure au seuil Vs.
Elle comporte une temporisation T à temps indépendant (constant).

La protection intègre une retenue configurable sur variation de fréquence qui inhibe la protection en cas de décroissance continue de la fréquence supérieure au seuil d'inhibition.
Ce réglage permet d'éviter le déclenchement de tous les départs lors de la réalimentation du jeu de barres par la tension rémanente des moteurs, consécutive à la perte de l'arrivée.

Schéma de principe



réglage : ① sans retenue
② avec retenue

(1) *Ou U21 > Vs si un seul TP.*

Caractéristiques

Seuil Fs	
Réglage	40 à 50 Hz ou 50 à 60 Hz
Précision (1)	±0,02 Hz
Résolution	0,1 Hz
Ecart de retour	0,25 Hz ±0,1 Hz
Seuil Vs	
Réglage	20 % Unp à 50 % Unp
Précision (1)	2 %
Résolution	1 %
Retenue sur variation de fréquence	
Réglage	Avec / sans
Seuil dFs/dt	1 Hz/s à 15 Hz/s
Précision (1)	1 Hz/s
Résolution	1 Hz/s
Temporisation T	
Réglage	100 ms à 300 s
Précision (1)	±2 % ou ±25 ms
Résolution	10 ms ou 1 digit
Temps caractéristiques (1)	
Temps de fonctionnement	pick-up < 80 ms
Temps de dépassement	< 40 ms
Temps de retour	< 50 ms

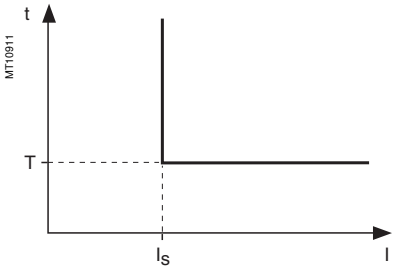
(1) *Dans les conditions de référence (CEI 60255-6) et df/dt < 3 Hz/s.*

Généralités
Courbes de déclenchement

Présentation du fonctionnement et du réglage des courbes de déclenchement des fonctions de protection :
- *à temps indépendant*
- *à temps dépendant*
- *avec temps de maintien.*

Protection à temps indépendant

Le temps de déclenchement est constant. La temporisation est initialisée dès que le seuil de fonctionnement est franchi.



Principe de la protection à temps indépendant.

Protection à temps dépendant

Le temps de fonctionnement dépend de la grandeur protégée (le courant phase, le courant terre, …) conformément aux normes CEI 60255-3, BS 142, IEEE C□37112.

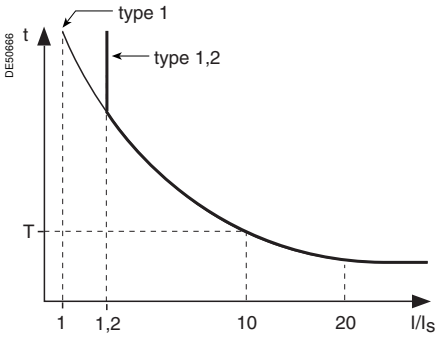
Le fonctionnement est représenté par une courbe caractéristique, par exemple :
- courbe t = f(I) pour la fonction **maximum de courant phase**
- courbe t = f(I0) pour la fonction **maximum de courant terre**.

La suite du document est basée sur t = f(I) ; le raisonnement peut être étendu à d'autres variables I0, …

Cette courbe est définie par :
- son type (inverse, très inverse, extrêmement inverse, …)
- son réglage de courant Is qui correspond à l'asymptote verticale de la courbe
- son réglage de temporisation T qui correspond au temps de fonctionnement pour I = 10 Is.

Ces 3 réglages s'effectuent chronologiquement dans cet ordre : type, courant Is, temporisation T.

Modifier le réglage de temporisation T de x %, modifie de x % l'ensemble des temps de fonctionnement de la courbe.



Principe de la protection à temps dépendant.

Le temps de déclenchement pour des valeurs de I/Is inférieures à 1,2 dépend du type de courbe choisie.

Désignation courbe	Type
Temps inverse (SIT)	1, 2
Temps très inverse (VIT ou LTI)	1, 2
Temps extrêmement inverse (EIT)	1, 2
Temps ultra inverse (UIT)	1, 2
Courbe RI	1
CEI temps inverse SIT / A	1
CEI temps très inverse VIT ou LTI / B	1
CEI temps extrêmement inverse EIT / C	1
IEEE moderately inverse (CEI / D)	1
IEEE very inverse (CEI / E)	1
IEEE extremely inverse (CEI / F)	1
IAC inverse	1
IAC very inverse	1
IAC extremely inverse	1

- lorsque la grandeur surveillée est supérieure à 20 fois le seuil, le temps de déclenchement est maximisé à la valeur correspondant à 20 fois le seuil
- si la grandeur surveillée dépasse la capacité de mesure du Sepam (40 In pour les voies courant phase, 20 In0 pour les voies courant résiduel), le temps de déclenchement est maximisé à la valeur correspondant à la plus grande valeur mesurable (40 In ou 20 In0).

Généralités
Courbes de déclenchement

Courbes à temps dépendant du courant

De multiples courbes de déclenchement à temps dépendants sont proposées, pour couvrir la plupart des cas d'application :
- courbes définies par la norme CEI (SIT, VIT/LTI, EIT)
- courbes définies par la norme IEEE (MI, VI, EI)
- courbes usuelles (UIT, RI, IAC).

Courbes CEI

Equation	Type de courbe	Valeurs des cœfficients		
		k	α	β
$td(I) = \frac{k}{\left(\frac{I}{Is}\right)^{\alpha} - 1} \times \frac{T}{\beta}$	Standard inverse / A	0,14	0,02	2,97
	Very inverse / B	13,5	1	1,50
	Long time inverse / B	120	1	13,33
	Extremely inverse / C	80	2	0,808
	Ultra inverse	315,2	2,5	1

Courbe RI

Equation : $td(I) = \frac{1}{0{,}339 - 0{,}236\left(\frac{I}{Is}\right)^{-1}} \times \frac{T}{3{,}1706}$

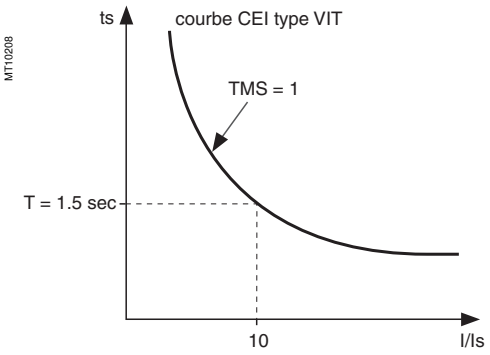
Courbes IEEE

Equation	Type de courbe	Valeurs des cœfficients			
		A	B	p	β
$td(I) = \left(\frac{A}{\left(\frac{I}{Is}\right)^{p} - 1} + B\right) \times \frac{T}{\beta}$	Moderately inverse	0,010	0,023	0,02	0,241
	Very inverse	3,922	0,098	2	0,138
	Extremely inverse	5,64	0,0243	2	0,081

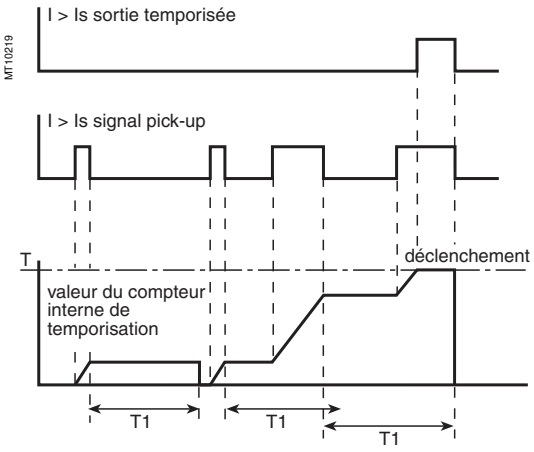
Courbes IAC

Equation	Type de courbe	Valeurs des cœfficients					
		A	B	C	D	E	β
$td(I) = \left(A + \frac{B}{\left(\frac{I}{Is} - C\right)} + \frac{D}{\left(\frac{I}{Is} - C\right)^2} + \frac{E}{\left(\frac{I}{Is} - C\right)^3}\right) x \frac{T}{\beta}$	Inverse	0,208	0,863	0,800	-0,418	0,195	0,297
	Very inverse	0,090	0,795	0,100	-1,288	7,958	0,165
	Extremely inverse	0,004	0,638	0,620	1,787	0,246	0,092

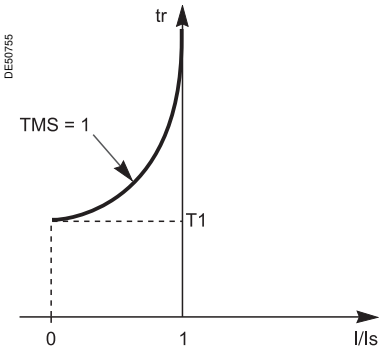
Généralités
Courbes de déclenchement



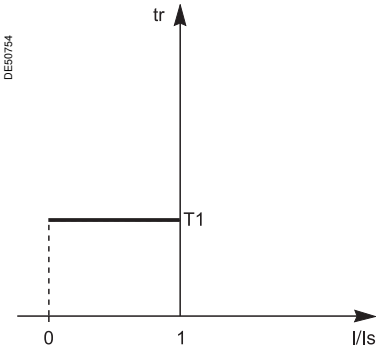
Exemple.



Détection des défauts réamorçants grâce au temps de maintien réglable.



Temps de maintien dépendant du courant I.



Temps de maintien constant.

Réglage des courbes à temps dépendant, temporisation T ou facteur TMS

La temporisation des courbes de déclenchement à temps dépendant du courant (sauf courbes personnalisée et RI) peut se régler :
- soit par temps T, temps de fonctionnement à 10 x Is
- soit par facteur TMS, facteur correspondant à T/β dans les équations ci-contre.

Exemple : $\mathbf{t(I) = \frac{13,5}{\frac{I}{Is} - 1} \times TMS}$ avec $\mathbf{TMS = \frac{T}{1,5}}$.

La courbe CEI du type VIT est positionnée de manière identique avec :
TMS = 1 ou T = 1,5 s.

Temps de maintien

Le temps de maintien T1 réglable (reset time) permet :
- la détection des défauts réamorçants (timer hold, courbe à temps indépendant)
- la coordination avec des relais électromécaniques (courbe à temps dépendant).
- Le temps de maintien peut être inhibé si nécessaire.

Equation de la courbe du temps de maintien à temps dépendant

Equation : $\mathbf{tr(I) = \frac{T1}{1 - \left(\frac{I}{Is}\right)^2} \times \frac{T}{\beta}}$ avec $\mathbf{\frac{T}{\beta} = TMS}$.

T1 = valeur de réglage du temps de maintien
(temps de maintien pour I retour = 0 et TMS = 1).
T = valeur de réglage de la temporisation de déclenchement (à 10 Is).

ß = valeur de la courbe de déclenchement de base à $\mathbf{\frac{k}{10^{\alpha} - 1}}$.

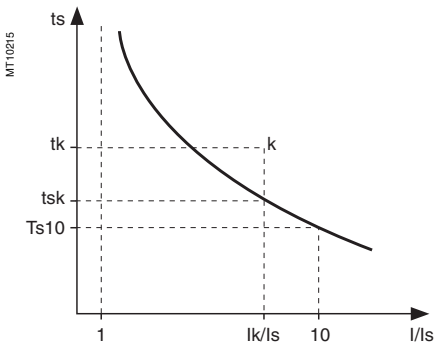
Mise en œuvre de courbes à temps dépendant : exemples de problèmes à résoudre

Problème n° 1
Connaissant le type de temps dépendant, déterminer les réglages de courant Is et de temporisation T.
Le réglage de courant Is correspond a priori au courant maximum qui peut être permanent : c'est en général le courant nominal de l'équipement protégé (câble, transformateur).
Le réglage de la temporisation T correspond au point de fonctionnement à 10 Is de la courbe. Ce réglage est déterminé compte tenu des contraintes de sélectivité avec les protections amont et aval.
La contrainte de sélectivité conduit à définir un point A de la courbe de fonctionnement (IA, tA), par exemple le point correspondant au courant de défaut maximum affectant la protection aval.

Problème n° 2
Connaissant le type de temps dépendant, le réglage de courant Is et un point k (Ik, tk) de la courbe de fonctionnement, déterminer le réglage de temporisation T. Sur la courbe standard du même type, lire le temps de fonctionnement tsk correspondant au courant relatif **Ik/Is** et le temps de fonctionnement Ts10 correspondant au courant relatif **I/Is = 10.**

Le réglage de temporisation à réaliser pour que la courbe de fonctionnement passe par le point k(Ik, tk) est :

$$T = Ts10 \times \frac{tk}{tsk}$$



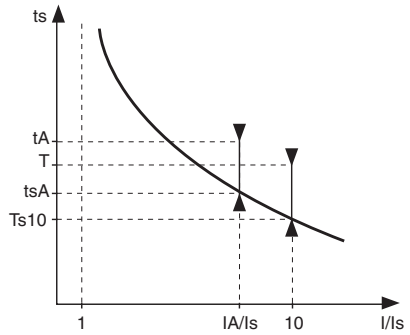
Autre méthode pratique
Le tableau ci-après donne les valeurs de **K = ts/ts10** en fonction de **I/Is.**
Dans la colonne correspondant au type de temporisation lire la valeur **K = tsk/Ts10** sur la ligne correspondant à **Ik/Is.**
Le réglage de temporisation à réaliser pour que la courbe de fonctionnement passe par le point k (Ik, tk) est : **T = tk/k.**

Exemple
Données :
- le type de temporisation : temps inverse (**SIT**)
- le seuil : Is
- un point k de la courbe de fonctionnement : k (3,5 Is ; 4 s)

Question : quel est le réglage T de la temporisation (temps de fonctionnement à 10 Is) ?
Lecture du tableau : colonne **SIT,** ligne **I/Is** = **3,5** donc **K = 1,858**
Réponse : le réglage de la temporisation est **T = 4/1,858 = 2,15 s.**

Généralités
Courbes de déclenchement

Problème n° 3
Connaissant les réglages de courant Is et de temporisation T pour un type de temporisation (inverse, très inverse, extrêmement inverse) trouver le temps de fonctionnement pour une valeur de courant IA.
Sur la courbe standard de même type, lire le temps de fonctionnement tsA correspondant au courant relatif IA/Is et le temps de fonctionnement Ts10 correspondant au courant relatif **I/Is = 10.**
Le temps de fonctionnement tA pour le courant IA avec les réglages Is et T est **tA = tsA x T/Ts10.**



Autre méthode pratique :
le tableau ci-après donne les valeurs de **K = ts/Ts10** en fonction de **I/Is.**
Dans la colonne correspondant au type de temporisation lire la valeur **K = tsA/Ts10** sur la ligne correspondant à **IA/Is,** le temps de fonctionnement tA pour le courant IA avec les réglages Is et T est **tA = K . T.**

Exemple
Données :
- le type de temporisation : temps très inverse (**VIT**)
- le seuil : Is
- la temporisation T = 0,8 s

Question : quel est le temps de fonctionnement pour le courant IA = 6 Is ?
Lecture du tableau : colonne **VIT,** ligne I/Is = 6, donc k = 1,8.

Réponse : le temps de fonctionnement pour le courant IA est t = 1,8 x 0,8 = 1,44 s.

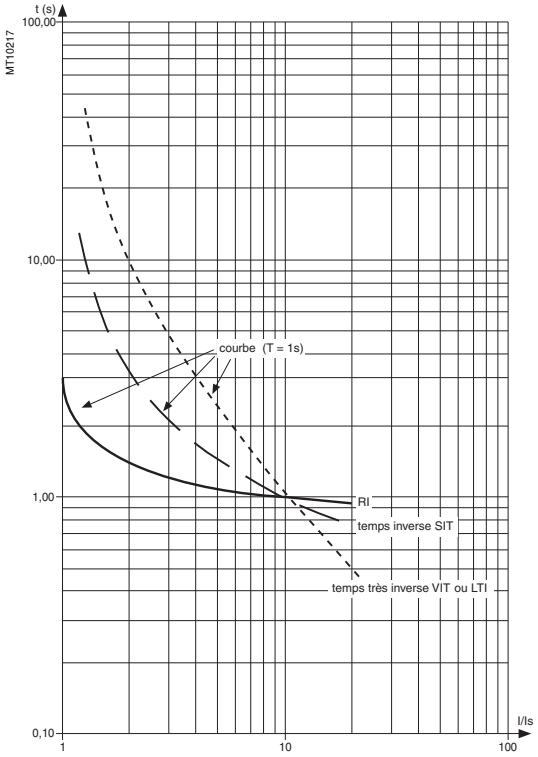
Tableau des valeurs de K

I/Is	SIT et CEI/A	VIT, LTI et CEI/B	EIT et CEI/C	UIT	RI	IEEE MI (CEI/D)	IEEE VI (CEI/E)	IEEE EI (CEI/F)	IAC I	IAC VI	IAC EI
1,0	—	—	—	—	3.062	—	—	—	62.005	62.272	200.226
1,1	24,700 (1)	90,000 (1)	471,429 (1)	—	2,534	22,461	136,228	330,606	19,033	45,678	122,172
1,2	12,901	45,000	225,000	545,905	2,216	11,777	65,390	157,946	9,413	34,628	82,899
1,5	5,788	18,000	79,200	179,548	1,736	5,336	23,479	55,791	3,891	17,539	36,687
2,0	3,376	9,000	33,000	67,691	1,427	3,152	10,199	23,421	2,524	7,932	16,178
2,5	2,548	6,000	18,857	35,490	1,290	2,402	6,133	13,512	2,056	4,676	9,566
3,0	2,121	4,500	12,375	21,608	1,212	2,016	4,270	8,970	1,792	3,249	6,541
3,5	1,858	3,600	8,800	14,382	1,161	1,777	3,242	6,465	1,617	2,509	4,872
4,0	1,676	3,000	6,600	10,169	1,126	1,613	2,610	4,924	1,491	2,076	3,839
4,5	1,543	2,571	5,143	7,513	1,101	1,492	2,191	3,903	1,396	1,800	3,146
5,0	1,441	2,250	4,125	5,742	1,081	1,399	1,898	3,190	1,321	1,610	2,653
5,5	1,359	2,000	3,385	4,507	1,065	1,325	1,686	2,671	1,261	1,473	2,288
6,0	1,292	1,800	2,829	3,616	1,053	1,264	1,526	2,281	1,211	1,370	2,007
6,5	1,236	1,636	2,400	2,954	1,042	1,213	1,402	1,981	1,170	1,289	1,786
7,0	1,188	1,500	2,063	2,450	1,033	1,170	1,305	1,744	1,135	1,224	1,607
7,5	1,146	1,385	1,792	2,060	1,026	1,132	1,228	1,555	1,105	1,171	1,460
8,0	1,110	1,286	1,571	1,751	1,019	1,099	1,164	1,400	1,078	1,126	1,337
8,5	1,078	1,200	1,390	1,504	1,013	1,070	1,112	1,273	1,055	1,087	1,233
9,0	1,049	1,125	1,238	1,303	1,008	1,044	1,068	1,166	1,035	1,054	1,144
9,5	1,023	1,059	1,109	1,137	1,004	1,021	1,031	1,077	1,016	1,026	1,067
10,0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
10,5	0,979	0,947	0,906	0,885	0,996	0,981	0,973	0,934	0,985	0,977	0,941
11,0	0,959	0,900	0,825	0,787	0,993	0,963	0,950	0,877	0,972	0,957	0,888
11,5	0,941	0,857	0,754	0,704	0,990	0,947	0,929	0,828	0,960	0,939	0,841
12,0	0,925	0,818	0,692	0,633	0,988	0,932	0,912	0,784	0,949	0,922	0,799
12,5	0,910	0,783	0,638	0,572	0,985	0,918	0,896	0,746	0,938	0,907	0,761
13,0	0,895	0,750	0,589	0,518	0,983	0,905	0,882	0,712	0,929	0,893	0,727
13,5	0,882	0,720	0,546	0,471	0,981	0,893	0,870	0,682	0,920	0,880	0,695
14,0	0,870	0,692	0,508	0,430	0,979	0,882	0,858	0,655	0,912	0,868	0,667
14,5	0,858	0,667	0,473	0,394	0,977	0,871	0,849	0,631	0,905	0,857	0,641
15,0	0,847	0,643	0,442	0,362	0,976	0,861	0,840	0,609	0,898	0,846	0,616
15,5	0,836	0,621	0,414	0,334	0,974	0,852	0,831	0,589	0,891	0,837	0,594
16,0	0,827	0,600	0,388	0,308	0,973	0,843	0,824	0,571	0,885	0,828	0,573
16,5	0,817	0,581	0,365	0,285	0,971	0,834	0,817	0,555	0,879	0,819	0,554
17,0	0,808	0,563	0,344	0,265	0,970	0,826	0,811	0,540	0,874	0,811	0,536
17,5	0,800	0,545	0,324	0,246	0,969	0,819	0,806	0,527	0,869	0,804	0,519
18,0	0,792	0,529	0,307	0,229	0,968	0,812	0,801	0,514	0,864	0,797	0,504
18,5	0,784	0,514	0,290	0,214	0,967	0,805	0,796	0,503	0,860	0,790	0,489
19,0	0,777	0,500	0,275	0,200	0,966	0,798	0,792	0,492	0,855	0,784	0,475
19,5	0,770	0,486	0,261	0,188	0,965	0,792	0,788	0,482	0,851	0,778	0,463
20,0	0,763	0,474	0,248	0,176	0,964	0,786	0,784	0,473	0,848	0,772	0,450

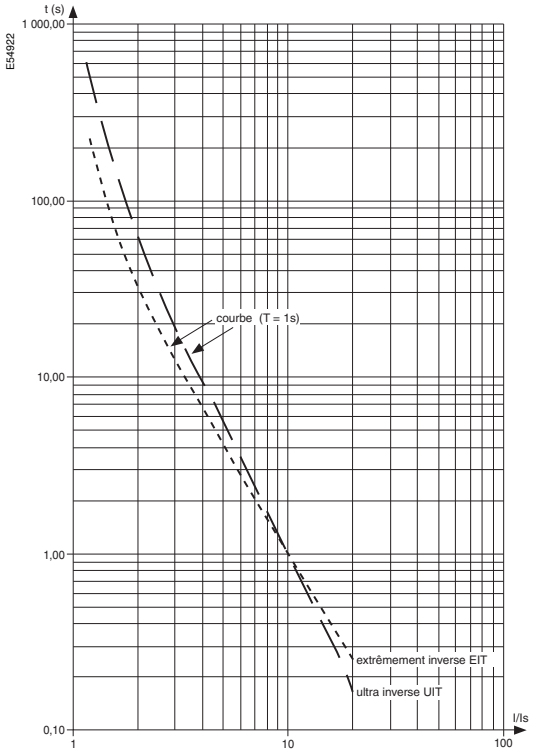
***(1)** Valeurs adaptées aux seules courbes CEI A, B et C.*

Généralités
Courbes de déclenchement

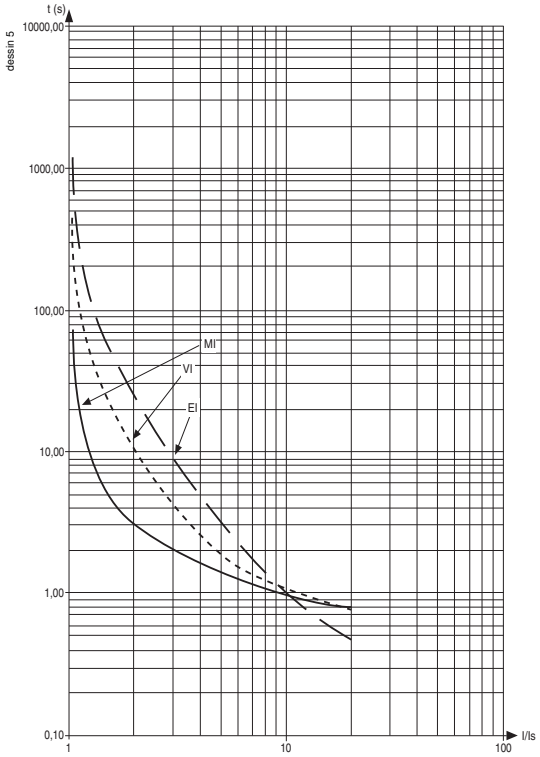
Courbe à temps inverse SIT
Courbe à temps très inverse VIT ou LTI
Courbe RI



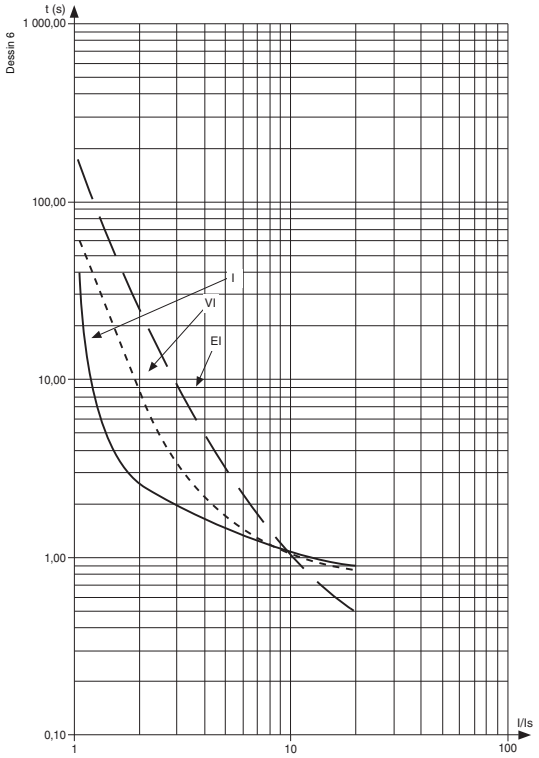
Courbe à temps extrêmement inverse EIT
Courbe à temps ultra inverse UIT



Courbes IEEE



Courbes IAC



Sommaire

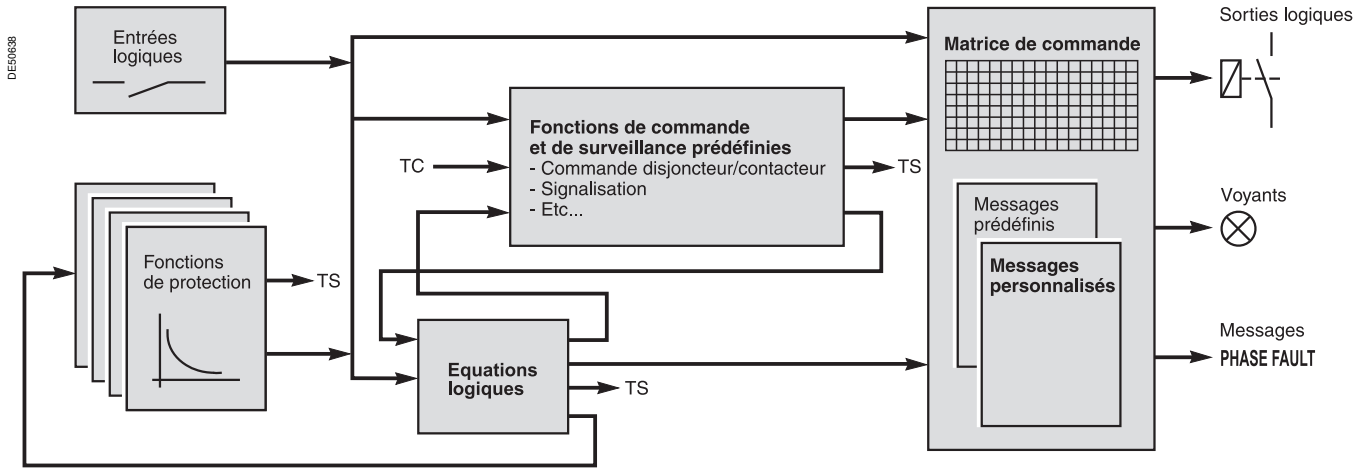
Présentation **108**
Définition des symboles **109**
Affectation des entrées/sorties logiques **110**
Commande disjoncteur/contacteur Code ANSI 94/69 **112**
Fonctions associées 114
Sélectivité logique Code ANSI 68 **116**
Réseau en antenne 116
Réseau en boucle fermée 118
Sous-station à 2 arrivées en parallèle 120
Déclenchement de l'oscilloperturbographie **121**
Basculement de jeux de réglages **122**
Signalisation locale Code ANSI 30 **123**
Matrice de commande **125**
Equations logiques **126**
Autotests et position de repli **131**

Présentation

Sepam réalise les fonctions de commande et de surveillance nécessaires à l'exploitation du réseau électrique :
■ les fonctions de commande et de surveillance principales sont prédéfinies et correspondent aux cas d'application les plus fréquents. Prêtes à l'emploi, elles sont mises en œuvre par simple paramétrage après affectation des entrées / sorties logiques nécessaires
■ les fonctions de commande et de surveillance prédéfinies peuvent être adaptées à des besoins particuliers à l'aide du logiciel SFT2841, qui propose les fonctions de personnalisation suivantes :
□ édition d'équations logiques, pour adapter et compléter des fonctions de commande et de surveillance prédéfinies
□ création de messages personnalisés pour signalisation locale
□ personnalisation de la matrice de commande pour adapter l'affectation des sorties à relais, des voyants et des messages de signalisation.

Principe de fonctionnement

Le traitement de chaque fonction de commande et surveillance peut être décomposé en 3 phases :
■ acquisition des informations d'entrées :
□ résultats du traitement des fonctions de protection
□ informations extérieures tout ou rien, raccordées sur les entrées logiques d'un module optionnel d'entrées / sorties MES120
□ télécommandes (TC) en provenance de la communication
■ traitement logique de la fonction de commande et de surveillance proprement dit
■ exploitation des résultats du traitement :
□ activation de sorties à relais pour commander un actionneur
□ information de l'exploitant :
- par message et/ou voyant de signalisation sur l'IHM avancée et sur logiciel SFT2841
- par télésignalisation (TS) pour information à distance par la communication.



Entrées et sorties logiques

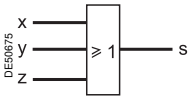
Le nombre d'entrées / sorties de Sepam est à adapter aux fonctions de commande et de surveillance utilisées.
L'extension des 4 sorties présentes sur l'unité de base des Sepam série 40 est réalisée par l'ajout d'un module MES114 de 10 entrées logiques et 4 sorties à relais.
Après le choix du type de MES114 nécessaire pour les besoins d'une application, les entrées logiques utilisées doivent être affectées à une fonction. Cette affectation est réalisée parmi la liste des fonctions disponibles qui couvre toute la variété des utilisations possibles. Les fonctions utilisées peuvent ainsi être adaptées au besoin dans la limite des entrées logiques disponibles. Les entrées peuvent être inversées pour un fonctionnement à manque tension.
Une affectation par défaut des entrées / sorties correspondant aux cas d'utilisation les plus fréquents est proposée.

Définition des symboles

Les symboles utilisés dans les différents schémas de principe décrivant les fonctions de commande et de surveillance sont définis dans cette page.

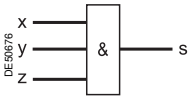
Fonctions logiques

■ **"OU"**



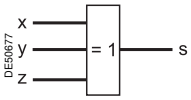
Equation : S = X + Y + Z.

■ **"ET"**



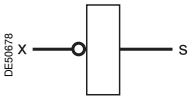
Equation : S = X x Y x Z.

■ **"OU" exclusif**



S = 1 si une et une seule entrée est à 1
(S = 1 si X + Y + Z = 1).

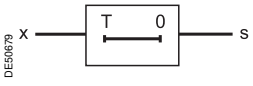
■ **Complément**
Ces fonctions peuvent utiliser le complément d'une information.

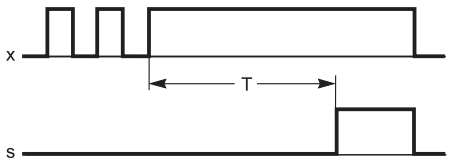


Equation : S = $\overline{X}$ (S = 1 si X = 0).

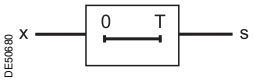
Temporisations

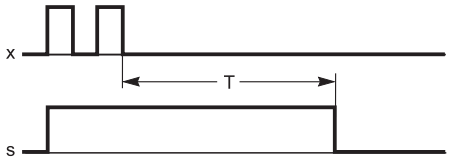
Deux types de temporisations :
■ "à la montée" : permet de retarder l'apparition d'une information d'un temps T





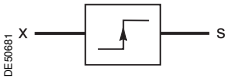
■ "à la retombée" : permet de retarder la disparition d'une information d'un temps T.

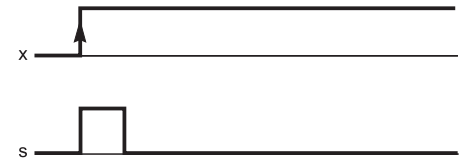




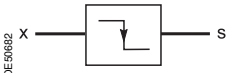
Traitement impulsionnel

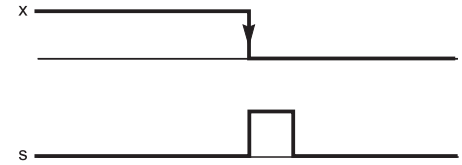
■ "à la montée" : permet de créer une impulsion de courte durée (1 cycle) à chaque apparition d'une information





■ "à la retombée" : permet de créer une impulsion de courte durée (1 cycle) à chaque disparition d'une information.

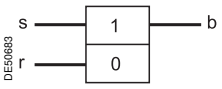


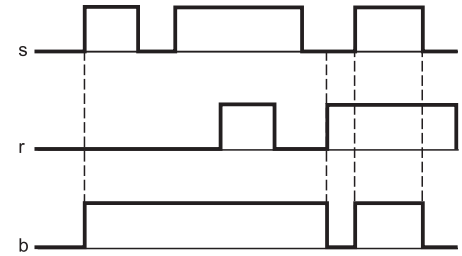


Nota : *la disparition d'une information peut être causée par la perte de l'alimentation auxiliaire.*

Fonction bistable

Les bistables permettent une mémorisation des informations.





Equation : B = S + $\overline{R}$ x B.

Affectation des entrées/sorties logiques

L'affectation des entrées et sorties à une fonction de commande et de surveillance prédéfinie est paramétrable à l'aide du logiciel SFT2841, suivant les utilisations listées dans le tableau ci-dessous.

■ toutes les entrées logiques, affectées à une fonction prédéfinie ou non, peuvent être utilisées par les fonctions de personnalisation du logiciel SFT2841 suivant les besoins spécifiques de l'application :

□ dans la matrice de commande, pour associer une entrée à une sortie à relais ou une signalisation par voyant ou message afficheur

□ dans l'éditeur d'équations logiques, comme variable d'une équation logique

■ la logique de chaque entrée peut être inversée pour un fonctionnement à manque tension.

Fonctions	S40	S41	S42	S43	S50	S51	S52	S53	T40	T42	T50	T52	M41	G40	Affectation
Entrées logiques															
Position ouvert	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	I11
Position fermée	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	I12
Sélectivité logique, réception AL1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Libre
Sélectivité logique, réception AL2			■				■								Libre
Basculement paramètre A/B	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	I13
Reset externe	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Libre
Déclenchement externe 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Libre
Déclenchement externe 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Libre
Déclenchement externe 3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Libre
Déclenchement Buchholz/gaz									■	■	■	■			Libre
Déclenchement thermostat									■	■	■	■			Libre
Déclenchement pression									■	■	■	■			Libre
Déclenchement thermistor									■	■	■	■	■	■	Libre
Alarme Buchholz/gaz									■	■	■	■			Libre
Alarme thermostat									■	■	■	■			Libre
Alarme pression									■	■	■	■			Libre
Alarme thermistor									■	■	■	■	■	■	Libre
Position fin armement	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Libre
Interdiction TC	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Libre
SF6	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Libre
Verrouillage réenclencheur	■	■	■	■	■	■	■	■							Libre
Synchronisation réseau externe	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	I21
Inhibition image thermique									■	■	■	■	■	■	Libre
Changement régime thermique									■	■	■	■	■	■	Libre
Réaccélération moteur													■		Libre
Détection rotation rotor													■		Libre
Inhibition minimum de courant													■		Libre
Verrouillage enclenchement	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Libre
Ordre ouverture	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Libre
Ordre fermeture	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Libre
Fusion fusible TP phase	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Libre
Fusion fusible TP V0	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Libre
Compteur externe énergie active positive	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Libre
Compteur externe énergie active négative	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Libre
Compteur externe énergie réactive positive	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Libre
Compteur externe énergie réactive négative	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Libre
Démarrage charge aval					■	■	■	■			■	■			Libre
Sorties logiques															
Déclenchement	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	O1
Verrouillage de l'enclenchement	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	O2
Chien de garde	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	O4
Commande de fermeture	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	O11

Nota : *toutes les entrées logiques sont disponibles sur la communication et accessibles dans la matrice du SFT2841 pour d'autres utilisations non prédéfinies.*

Affectation standard des entrées logiques

Le tableau ci-dessous décrit les affectations des entrées logiques obtenues depuis le logiciel SFT2841, en cliquant sur le bouton "Affectation standard".

Fonctions	S40	S41	S42	S43	S50	S51	S52	S53	T40	T42	T50	T52	M41	G40	Affectation standard
Entrées logiques															
Position ouvert	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	I11
Position fermée	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	I12
Sélectivité logique, réception AL1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	I13
Sélectivité logique, réception AL2			■				■								I21
Basculement paramètre A/B													■		I13
Reset externe	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	I14
Déclenchement externe 1	■	■		■	■	■		■					■	■	I21
Déclenchement externe 2	■	■	■	■	■	■	■	■					■	■	I22
Déclenchement externe 3	■	■	■	■	■	■	■	■					■	■	I23
Déclenchement Buchholz/gaz									■	■	■	■			I21
Déclenchement thermostat									■	■	■	■			I22
Déclenchement pression									■	■	■	■			I23
Démarrage charge aval					■	■	■	■			■	■			I24
Interdiction TC	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	I25
SF6	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	I26

Commande disjoncteur/contacteur Code ANSI 94/69

Description

Sepam permet la commande des appareils de coupure équipés des différents types de bobines d'enclenchement et de déclenchement :

■ disjoncteur avec bobine de déclenchement à émission ou à manque (paramétrage de la sortie O1 en face avant de l'IHM avancée ou SFT2841)

■ contacteur à accrochage avec bobine de déclenchement à émission.

Commande intégrée du disjoncteur / contacteur

Cette fonction réalise la commande de l'appareil de coupure. Elle est coordonnée avec les fonctions réenclencheur et sélectivité logique et intègre la fonction antipompage.

En fonction du paramétrage elle réalise les traitements de :

■ déclenchement sur la sortie O1 par :

□ protection (les exemplaires configurés comme déclenchant le disjoncteur)

□ sélectivité logique

□ commande à distance via la communication

□ protection externe

□ commande d'ouverture par entrée logique ou par équations logiques

■ enclenchement sur la sortie O11 par :

□ réenclencheur

□ commande à distance via la communication (cette commande peut être interdite par l'entrée logique "interdiction TC")

□ commande de fermeture par entrée logique ou par équations logiques

■ verrouillage d'enclenchement sur la sortie O2 par :

□ défaut circuit de déclenchement (TCS)

□ défaut SF6

□ ordre de verrouillage par entrée logique ou par équations logiques.

Commande du disjoncteur / contacteur avec verrouillage (ANSI 86)

La fonction ANSI 86 traditionnellement réalisée par les relais de verrouillage peut être assurée par Sepam en utilisant la fonction prédéfinie de commande du disjoncteur / contacteur, avec accrochage de toutes les conditions de déclenchement (sorties des fonctions de protection et entrées logiques).

Sepam réalise alors :

■ le regroupement de toutes les conditions de déclenchement et la commande de l'appareil de coupure

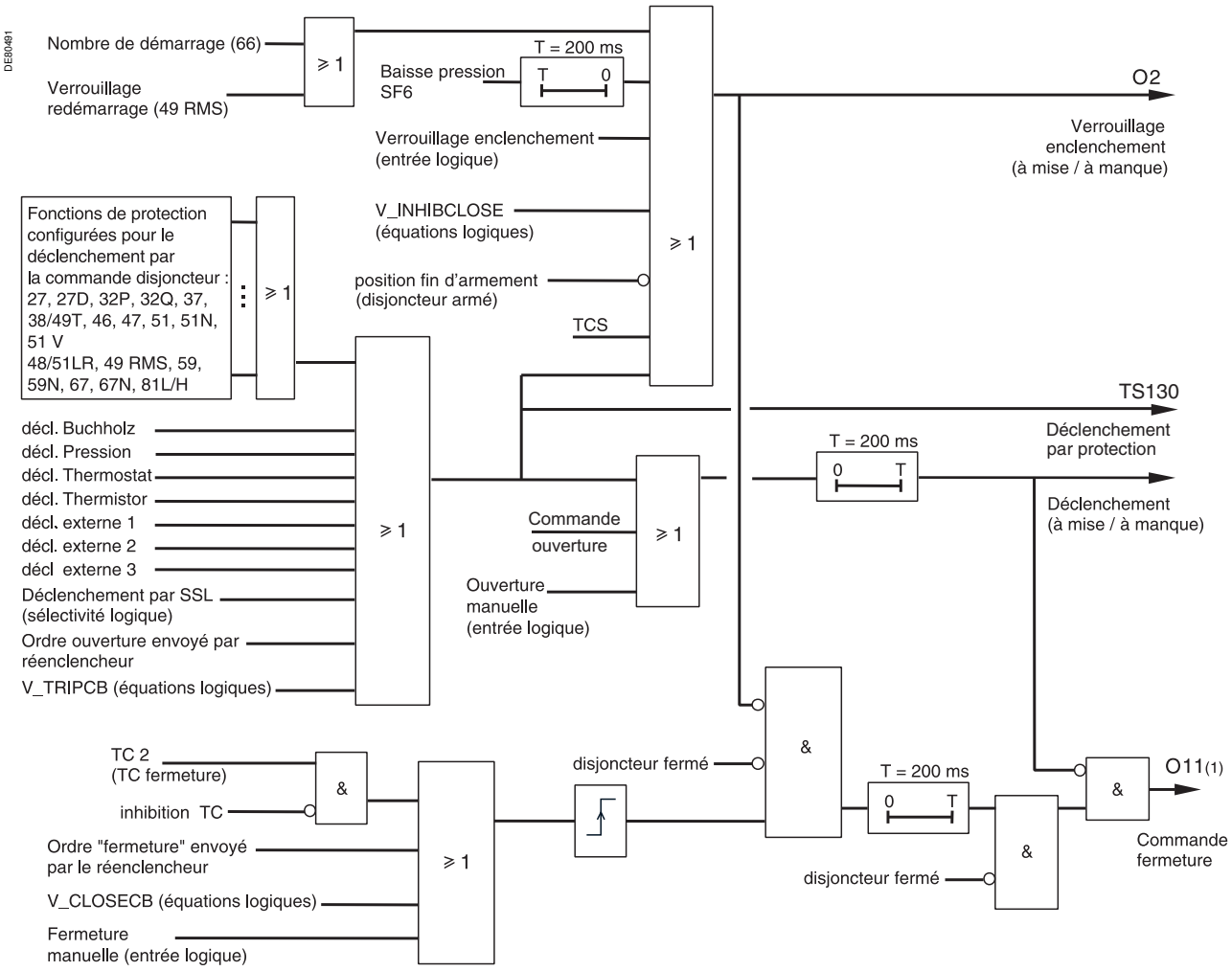
■ l'accrochage de l'ordre de déclenchement, avec verrouillage de l'enclenchement, jusqu'à disparition et acquittement volontaire de la cause du déclenchement (voir fonction "Accrochage / acquittement")

■ la signalisation de la cause du déclenchement :

□ localement par voyants de signalisation ("Trip" et autres) et par messages sur l'afficheur

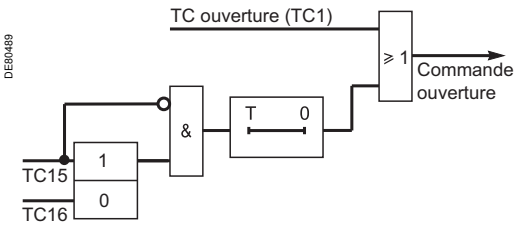
□ à distance par télésignalisations (voir fonction "Signalisations").

Schéma de principe



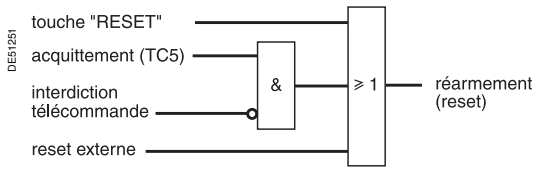
***(1)** la commande fermeture n'est disponible qu'en présence de l'option MES114.*

Surveillance de la communication S-LAN Modbus



Description

La fonction Surveillance de la communication S-LAN Modbus permet de déclencher le disjoncteur en cas de perte de la communication avec le maître Modbus.
Cette fonction est inhibée par défaut. Elle est activée avec la télécommande TC15 et peut être inhibée après activation avec la télécommande TC16. L'activation de cette fonction est sauvegardée sur coupure de l'alimentation auxiliaire.
La perte de la communication avec le maître Modbus est détectée par le Sepam lorsque la télécommande TC15 n'a pas été réécrite par le maître Modbus au bout d'une temporisation T réglable.
La valeur de la temporisation T est réglée par la communication Modbus à l'adresse 5815. La plage de réglage de la temporisation est de 1 à 6553 s, par pas de 0,1 s (valeur par défaut 10 s).



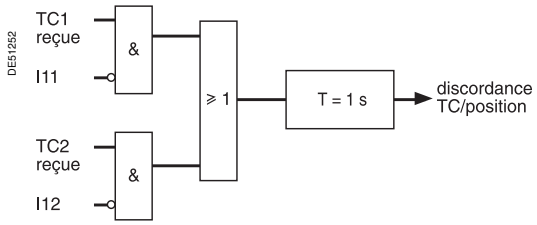
Accrochage / acquittement

Description

Les sorties de déclenchement de toutes les fonctions de protection et toutes les entrées logiques peuvent être accrochées individuellement.
Les sorties logiques ne peuvent pas être accrochées. Les sorties logiques paramétrées en mode impulsionnel conservent un fonctionnement impulsionnel, même lorsqu'elles sont associées à des informations accrochées.
Les informations accrochées sont sauvegardées sur coupure de l'alimentation auxiliaire.
L'acquittement de toutes les informations accrochées est soit réalisé localement sur l'IHM, soit à distance par l'intermédiaire d'une entrée logique ou via la communication. La télésignalisation TS104 est présente tant que l'acquittement n'a pas eu lieu après un accrochage.
La fonction "Accrochage / acquittement" associée à la fonction "Commande disjoncteur / contacteur" permet la réalisation de la fonction ANSI 86 "Relais de verrouillage".

Equivalences TS/TC pour chaque protocole

Modbus	DNP3	CEI 60870-5-103	CEI 61850
TS	**Binary Input**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TS104	BI0	1, 160, 16	LLN0.LEDRs.stVal
TC	**Binary Output**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC5	BO2	20, 160, 19	LLN0.LEDRs.ctlVal



Discordance TC/position disjoncteur

Description

Cette fonction permet de détecter un écart entre la dernière télécommande reçue et la position réelle du disjoncteur.
L'information est accessible dans la matrice et à travers la télésignalisation TS105.

Equivalences TS/TC pour chaque protocole

Modbus	DNP3	CEI 60870-5-103	CEI 61850
TS	**Binary Input**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TS105	BI12	-	-
TC	**Binary Output**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC1	BO0	20, 21, 1 (OFF)	CSWI1.Pos.ctlVal
TC2	BO1	20, 21, 1 (ON)	CSWI1.Pos.ctlVal

Déclenchement

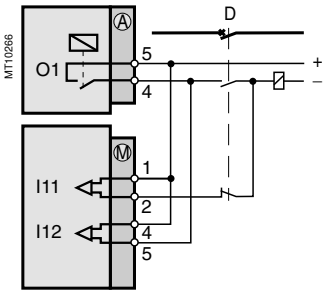
Description

L'information déclenchement est accessible à travers la télésignalisation TS130. Elle indique qu'une protection interne ou externe à Sepam a déclenché.

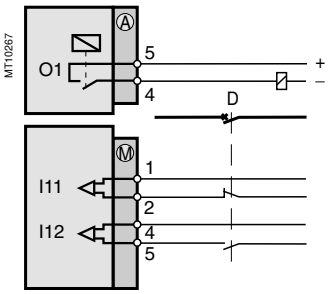
Equivalences TS/TC pour chaque protocole

Modbus	DNP3	CEI 60870-5-103	CEI 61850
TS	**Binary Input**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TS130	BI136	2, 160, 68	-

Commande disjoncteur/contacteur Code ANSI 94/69
Fonctions associées



Câblage pour bobine à émission.



Câblage pour bobine à manque de tension.

Surveillance du circuit de déclenchement et complémentarité

Description

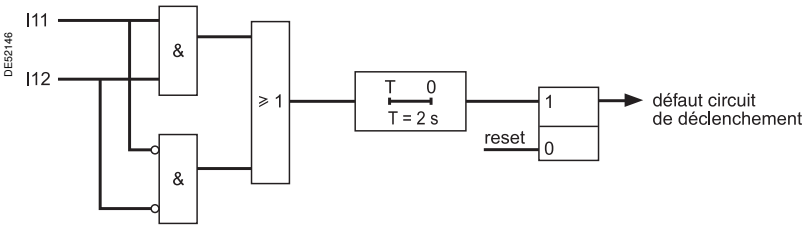
Cette surveillance est destinée aux circuits de déclenchement :
- ■ par bobine à émission

La fonction détecte :
- □ la continuité du circuit
- □ la perte d'alimentation
- □ la non complémentarité des contacts de positions.

La fonction inhibe la fermeture de l'appareil de coupure.
- ■ par bobine à manque de tension

La fonction détecte la non complémentarité des contacts de positions, la surveillance de la bobine n'étant dans ce cas pas nécessaire.
- □ L'information est accessible dans la matrice et à travers la télésignalisation TS106.

Schéma de principe (1)



***(1)** Avec option MES.*
La fonction est activée si les entrées I11 et I12 sont paramétrées respectivement "position disjoncteur ouvert" et "position disjoncteur fermé".

Equivalences TS/TC pour chaque protocole

Modbus	DNP3	CEI 60870-5-103	CEI 61850
TS	**Binary Input**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TS106	BI11	1, 160, 36	XCBR1.EEHealth.stVal

Surveillance des ordres ouverture et fermeture

Description

Suite à une commande d'ouverture ou de fermeture du disjoncteur, on vérifie au bout d'une temporisation de 200 ms si le disjoncteur a bien changé son état.
Si l'état du disjoncteur n'est pas conforme à la dernière commande passée, un message "Défaut commande" ainsi que la TS108 sont générés.

Equivalences TS/TC pour chaque protocole

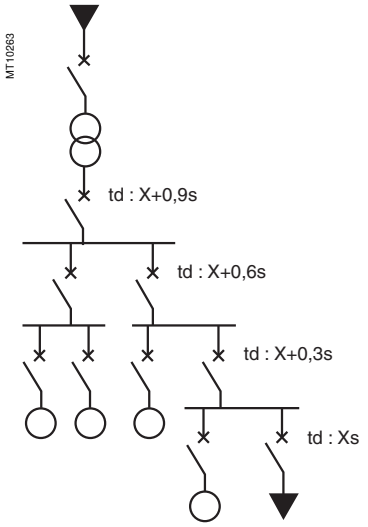
Modbus	DNP3	CEI 60870-5-103	CEI 61850
TS	**Binary Input**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TS108	BI10	1, 160, 36	Command Termination -

Sélectivité logique Code ANSI 68
Réseau en antenne

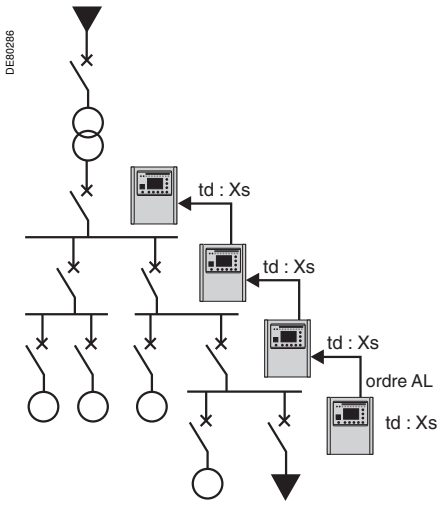
Utilisation

Cette fonction permet d'obtenir :
- une sélectivité au déclenchement parfaite
- une réduction considérable du retard au déclenchement des disjoncteurs situés les plus près de la source (inconvénient du procédé classique de sélectivité chronométrique).

Ce système s'applique aux protections à maximum de courant phase, terre et terre directionnelle à temps indépendant (temps constant DT) ou à temps dépendant (temps inverse SIT, temps très inverse VIT, temps extrêmement inverse EIT et temps ultra inverse UIT).



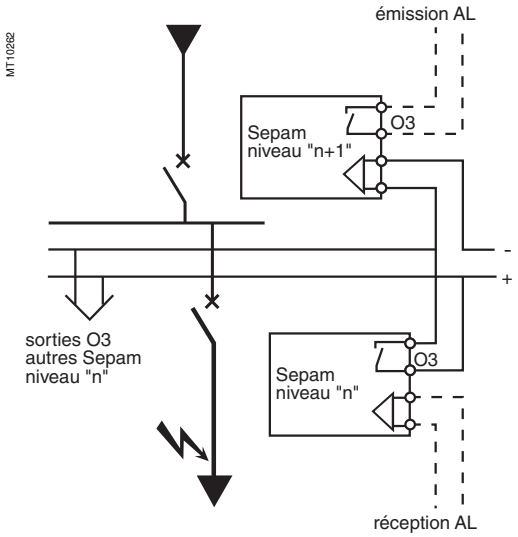
Ex : distribution en antenne avec utilisation de la sélectivité chronométrique (td : temps de déclenchement, courbes à temps indépendant).



Ex : distribution en antenne avec utilisation du système de sélectivité logique du Sepam.

Avec un tel système, les réglages des temporisations sont à fixer par rapport à l'élément à protéger sans se préoccuper de l'aspect sélectivité.

Principe de fonctionnement



Lorsqu'un défaut se produit dans un réseau en antenne, le courant de défaut parcourt le circuit entre la source et le point de défaut :
- les protections en amont du défaut sont sollicitées
- les protections en aval du défaut ne sont pas sollicitées
- seule la première protection en amont du défaut doit agir.

Chaque Sepam est apte à émettre et recevoir un ordre d'attente logique sauf pour les Sepam moteur **(1)** qui ne peuvent qu'émettre un ordre d'attente logique.
Lorsqu'un Sepam est sollicité par un courant de défaut :
- il émet un ordre d'attente logique sur la sortie O3 **(2)**
- il provoque le déclenchement du disjoncteur associé s'il ne reçoit pas un ordre d'attente logique sur l'entrée logique réception AL **(3)**.

L'émission de l'attente logique dure le temps nécessaire à l'élimination du défaut. Elle est interrompue après une temporisation qui tient compte du temps de fonctionnement de l'appareil de coupure et du temps de retour de la protection.
Ce système permet de minimiser la durée du défaut, d'optimiser la sélectivité et de garantir la sécurité dans des situations dégradées (défaillance de filerie ou d'appareillage).

Test du fil pilote

Le test du fil pilote peut être réalisé à l'aide de la fonction test des relais de sortie.

(1) *Les Sepam moteur ne sont pas conditionnés par la réception d'une attente logique puisqu'ils sont destinés uniquement à des récepteurs.*
(2) *Paramétrage par défaut.*
(3) *Selon paramétrage et présence d'un module complémentaire MES114.*

Sélectivité logique
Code ANSI 68
Réseau en antenne

Schéma de principe : Sepam S40, S41, S43, S50, S51, S53, T40, T42, T50, T52, G40

DE50429

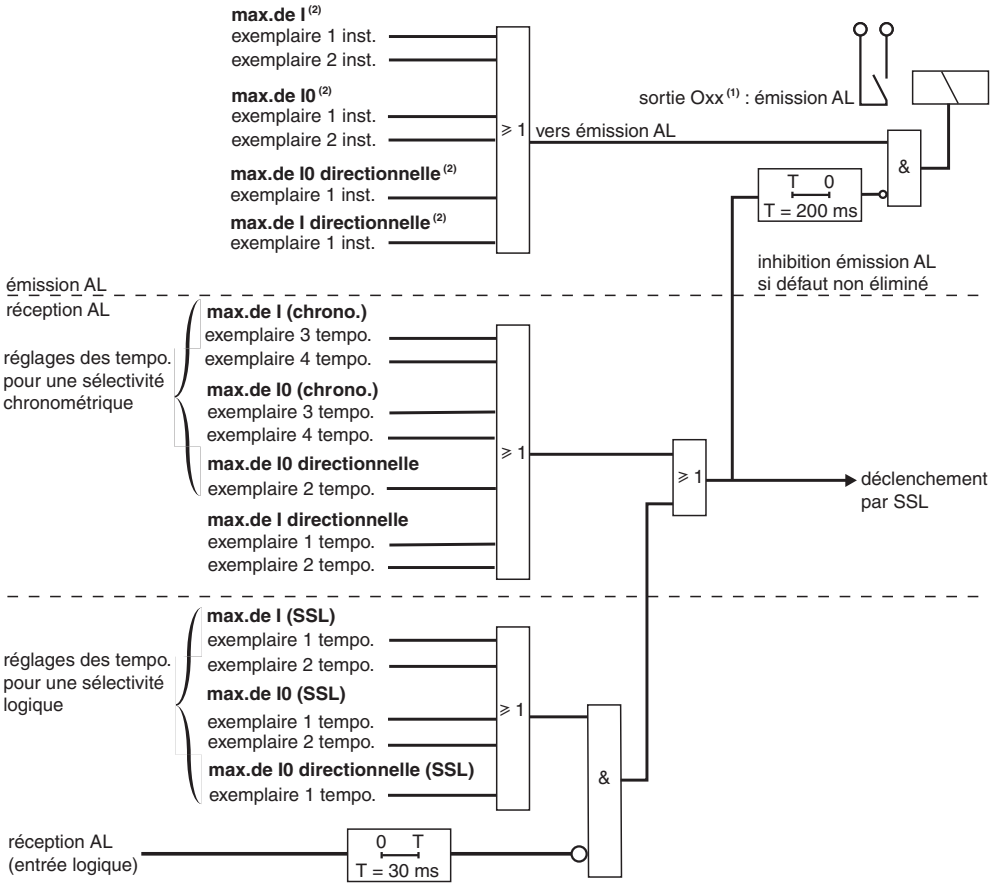
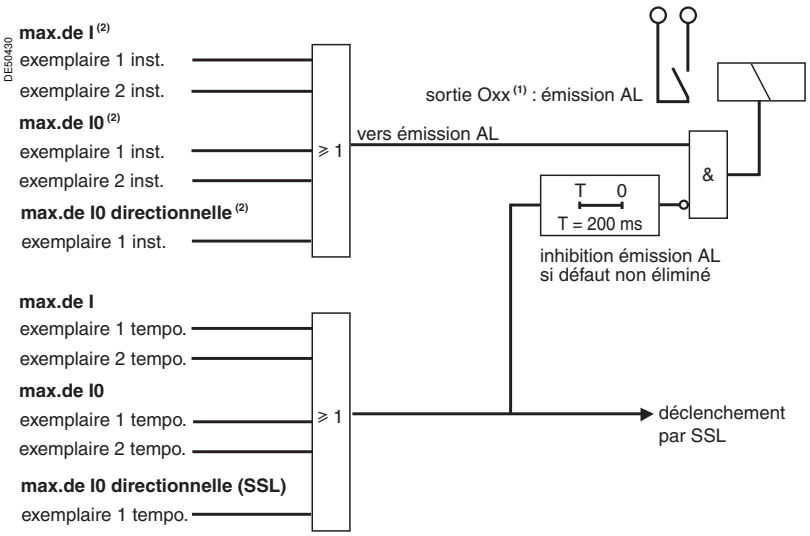


Schéma de principe : Sepam M41

DE50430



Les exemplaires des protections doivent être configurés comme déclenchant le disjoncteur pour être pris en compte dans la sélectivité logique.

(1) *Selon paramétrage (O3 par défaut).*
(2) *L'action instantanée (inst) correspond à l'information signal "pick up" de la protection.*

Sélectivité logique Code ANSI 68
Réseau en boucle fermée

Utilisation

La protection des réseaux en boucle fermée peut être réalisée en utilisant un Sepam S42 ou S52, qui dispose des fonctions suivantes :

■ fonctions de protection directionnelles de phase (67) et de terre (67N) en 2 exemplaires :

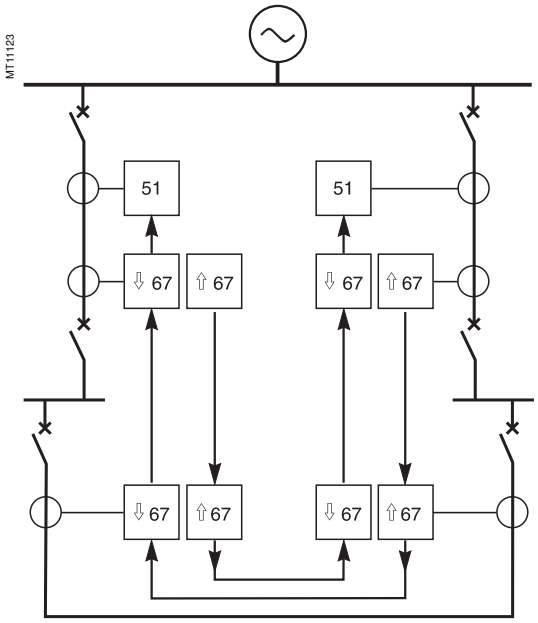
□ un exemplaire pour détecter les défauts s'écoulant dans la direction "ligne"

□ un exemplaire pour détecter les défauts s'écoulant dans la direction "barres"

■ fonction sélectivité logique dédoublée, avec :

□ émission de 2 ordres d'attente logique, en fonction de la direction du défaut détecté

□ réception de 2 ordres d'attente logique, pour bloquer les protections directionnelles selon leur sens de détection.



⇩, ⇧ : *sens de détection des protections directionnelles*

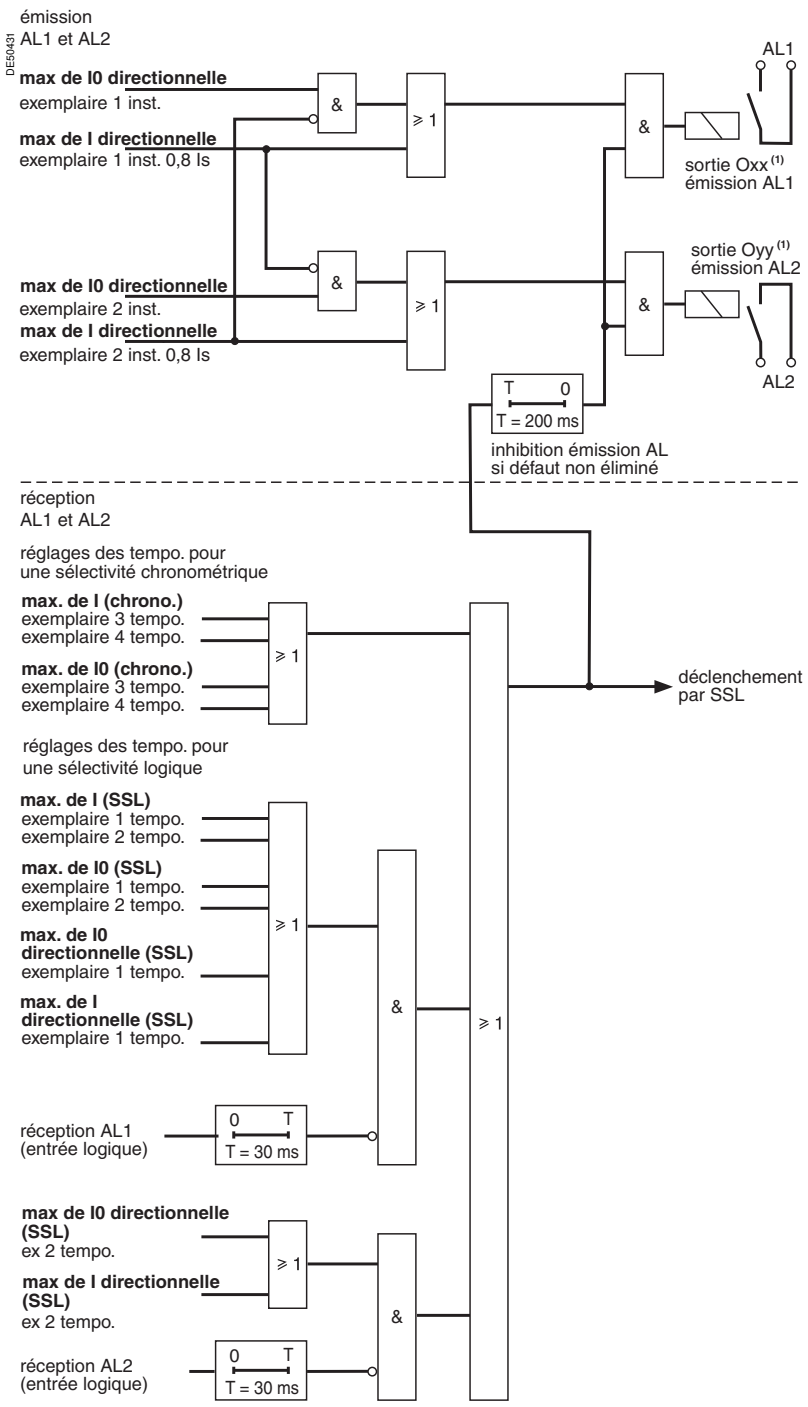
⬆ : *sens de circulation des ordres d'attentes logiques*

La combinaison des fonctions de protection directionnelle et de la fonction sélectivité logique permet d'isoler le tronçon en défaut avec un retard minimum par déclenchement des disjoncteurs de part et d'autre du défaut.

Les ordres d'attente logique sont élaborés à la fois par les protections 67 et 67N.
La priorité est donnée à la protection 67 : lorsque les protections 67 et 67N détectent simultanément des défauts de sens opposé, l'ordre d'attente logique émis est déterminé par la direction du défaut détecté par la protection 67.

On utilise la sortie instantanée de la protection 67 activée à 80 % du seuil Is pour envoyer les ordres d'attente logique. Cela évite les incertitudes lorsque le courant de défaut est proche du seuil Is.

Schéma de principe : Sepam S42, S52

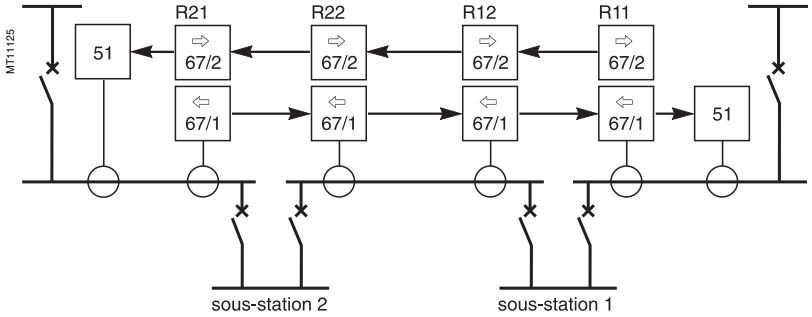


(1) *Selon paramétrage (par défaut : O3 pour émission AL1 et O12 pour émission AL2).*

Sélectivité logique Code ANSI 68
Réseau en boucle fermée

Exemple de réglage des protections d'une boucle fermée :

Cas d'une boucle avec deux sous-stations comportant chacune deux Sepam S42 ou S52 repérés R11, R12 et R21, R22.



⇨, ⇦ *: sens de détection des protections directionnelles*

: sens de circulation des ordres d'attente logique

En partant d'une extrémité de la boucle, on doit alterner le sens de détection des exemplaires 1 et 2 des protections directionnelles entre ligne et barres.

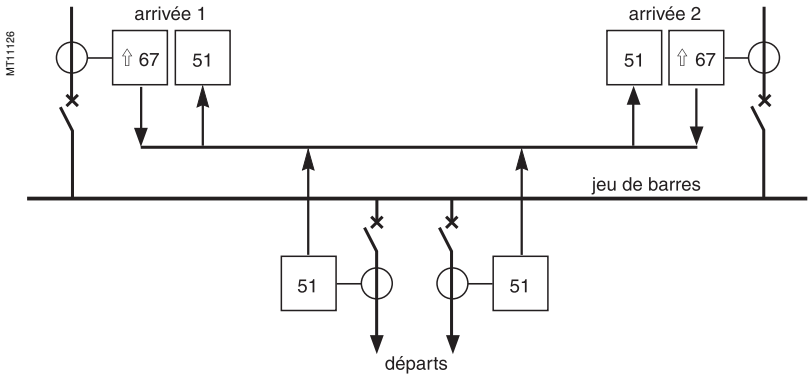
Exemple de réglage des différents Sepam liés à la sélectivité logique :

Sous-station 1	
Sepam S42 ou S52 n° R11	**Sepam S42 ou S52 n° R12**
■ Affectations entrées/sorties logiques : I13 : réception attente logique AL1 O3 : émission attente logique AL1 O12 : émission attente logique AL2	■ Affectations entrées/sorties logiques : I13 : réception attente logique AL1 I14 : réception attente logique AL2 O3 : émission attente logique AL1 O12 : émission attente logique AL2
■ 67, 67N, exemplaire 1 : direction de déclenchement = barres ■ 67, 67N, exemplaire 2 : direction de déclenchement = ligne	■ 67, 67N, exemplaire 1 : direction de déclenchement = ligne ■ 67, 67N, exemplaire 2 : direction de déclenchement = barres
Sous-station 2	
Sepam S42 ou S52 n° R22	**Sepam S42 ou S52 n° R21**
■ Affectations entrées/sorties logiques : I13 : réception attente logique AL1 I14 : réception attente logique AL2 O3 : émission attente logique AL1 O12 : émission attente logique AL2	■ Affectations entrées/sorties logiques : I13 : réception attente logique AL1 O3 : émission attente logique AL1 O12 : émission attente logique AL2
■ 67, 67N, exemplaire 1 : direction de déclenchement = barres ■ 67, 67N, exemplaire 2 : direction de déclenchement = ligne	■ 67, 67N, exemplaire 1 : direction de déclenchement = ligne ■ 67, 67N, exemplaire 2 : direction de déclenchement = barres

Sélectivité logique
Code ANSI 68
Sous-station à 2 arrivées en parallèle

Utilisation

La protection des sous-stations alimentées par 2 (ou plus) arrivées en parallèle peut être réalisée en utilisant Sepam S42 ou S52, ou Sepam T42 ou T52, par la combinaison de fonctions de protection directionnelle de phase (67) et de terre (67N) avec la fonction sélectivité logique.



⇧ *: sens de détection des protections directionnelles*

▲ *: sens de circulation des ordres d'attente logique*

Pour éviter de déclencher les 2 arrivées lorsqu'un défaut survient en amont d'une arrivée, il faut que les protections des arrivées fonctionnent ainsi :

■ la protection 67 de l'arrivée en défaut détecte le courant de défaut dans la direction "ligne", direction de déclenchement de la protection :

□ envoie un ordre d'attente logique pour bloquer les protections maximum de courant phase (50/51) des 2 arrivées

□ puis provoque le déclenchement du disjoncteur de l'arrivée

■ la protection 67 de l'arrivée saine est insensible à un courant de défaut dans la direction "barres".

Exemples de réglage des protections d'arrivées en parallèle

Protection par Sepam S42 ou S52

■ affectation des entrées/sorties logiques :

□ I13 : réception attente logique AL1 - **Ne pas affecter d'entrée à AL2**

□ O3 : émission attente logique AL1

■ protection 67 exemplaire 1 : direction de déclenchement = ligne

□ sortie instantanée : émission ordre d'attente logique AL1

□ sortie temporisée : bloquée par réception AL1 sur I13

■ protection 67, exemplaire 2 : direction de déclenchement = ligne

□ sortie temporisée : déclenchement du disjoncteur sur défaut en amont de l'arrivée (non bloquée si aucune entrée n'est affectée à AL2).

Protection par Sepam T42 ou T52

■ affectation des entrées/sorties logiques :

□ I13 : réception attente logique AL1

□ O3 : émission attente logique AL1

■ protection 67 exemplaire 1 : direction de déclenchement = ligne

□ sortie instantanée : émission ordre d'attente logique AL1

□ sortie temporisée : déclenchement du disjoncteur sur défaut en amont de l'arrivée (non bloquée par réception AL1 sur I13)

■ protection 67, exemplaire 2 : si nécessaire.

Déclenchement de l'oscilloperturbographie

Description

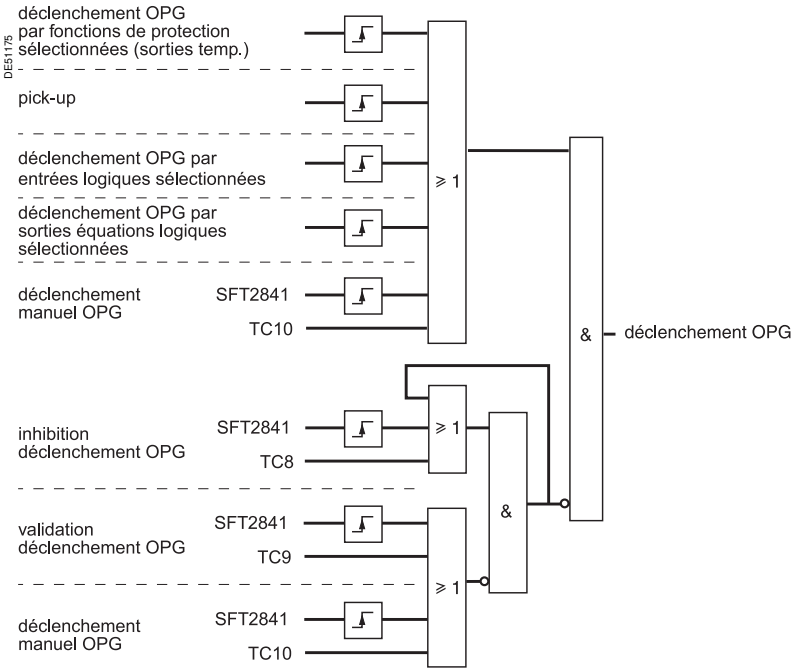
L'enregistrement des grandeurs analogiques et de signaux logiques peut être déclenché par différents événements, suivant paramétrage de la matrice de commande ou action manuelle :

- déclenchement par le regroupement de tous les signaux pick-up des fonctions de protection en service
- déclenchement par la sortie temporisée des fonctions de protection sélectionnées
- déclenchement par les entrées logiques sélectionnées
- déclenchement par les sorties Vx des équations logiques sélectionnées
- déclenchement manuel à distance par une télécommande (TC10)
- déclenchement manuel à partir du logiciel SFT2841.

Le déclenchement de l'oscilloperturbographie peut être :

- inhibé à partir du logiciel SFT2841 ou par télécommande (TC8)
- validé à partir du logiciel SFT2841 ou par télécommande (TC9).

Schéma de principe



Equivalences TS/TC pour chaque protocole

Modbus	DNP3	CEI 60870-5-103	CEI 61850
TC	**Binary Output**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC8	BO3	-	RDRE1.RcdInh.ctlVal
TC9	BO4	-	RDRE1.RcdInh.ctlVal
TC10	BO5	-	RDRE1.RcdTrg.ctlVal

Basculement de jeux de réglages

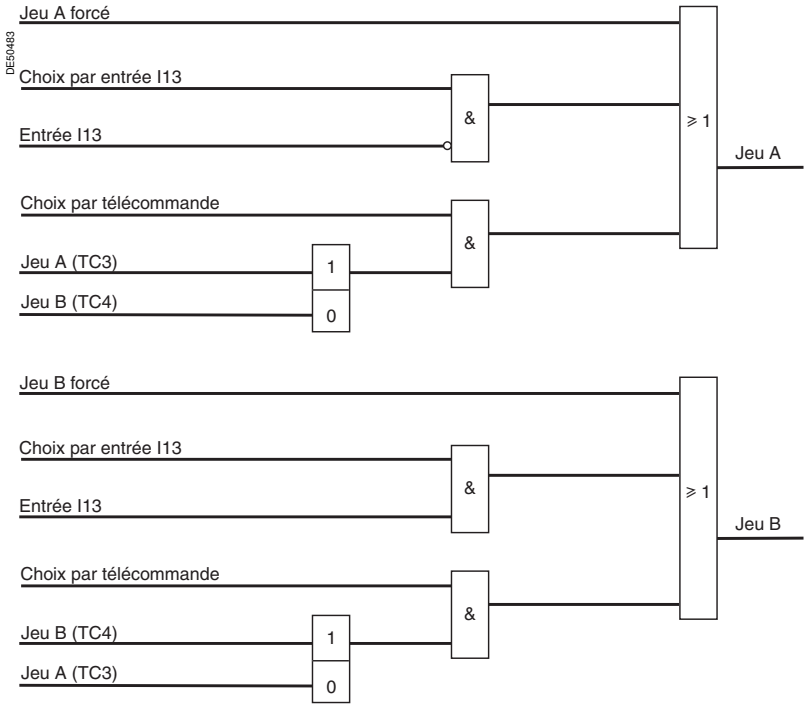
Description

Les protections maximum de courant phase, maximum de courant terre, maximum de courant phase directionnelle et maximum de courant terre directionnelle disposent de deux jeux de réglages jeu A / jeu B. Le basculement d'un jeu de réglages à un autre permet d'adapter les caractéristiques des protections à l'environnement électrique de l'application (changement de régime de neutre, passage en production locale, …). Il est global et s'applique donc à l'ensemble des exemplaires des protections citées plus haut.

Par paramétrage on détermine le mode de basculement des jeux de réglages :

- basculement suivant position de l'entrée logique I13 (0 = jeu A, 1 = jeu B)
- basculement par télécommande (TC3, TC4)
- jeu A ou jeu B forcé.

Schéma de principe



Equivalences TS/TC pour chaque protocole

Modbus	DNP3	CEI 60870-5-103	CEI 61850
TC	**Binary Output**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC3	BO8	20, 160, 23	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup
TC4	BO9	20, 160, 24	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup

Signalisation locale Code ANSI 30

Un événement peut être signalé localement en face avant de Sepam par :
- apparition d'un message sur l'afficheur de l'IHM avancée
- allumage d'un des 9 voyants jaunes de signalisation.

Signalisation par messages

Messages prédéfinis

Tous les messages associés aux fonctions standard d'un Sepam sont prédéfinis et disponibles en 2 versions linguistiques :
- en anglais, messages usine, non modifiables
- et en langue locale, suivant version livrée.

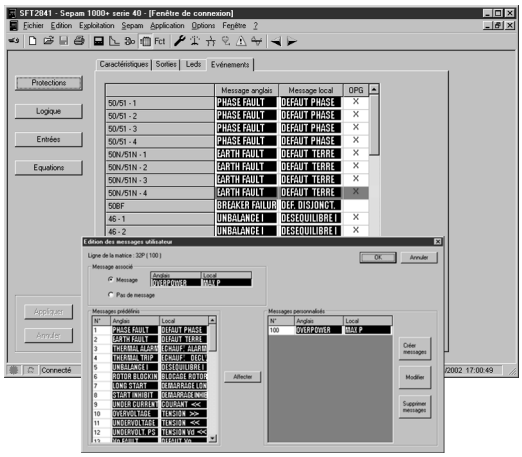
Le choix de la version linguistique s'effectue lors du paramétrage de Sepam.
Ils sont visibles sur l'afficheur des Sepam équipés de l'IHM avancée et sur l'écran Alarmes de SFT2841. Les messages prédéfinis sont identifiés par un numéro sur les écrans du logiciel SFT2841.
- le nombre et la nature des messages prédéfinis dépend du type de Sepam, le tableau ci-dessous donne la liste exhaustive de tous les messages prédéfinis.

Liste des messages

Fonctions	**Anglais** (usine)	**Langue locale** (ex. : Français)	**Numéro du message**
Maximum de courant phase	PHASE FAULT (2)	DEFAUT PHASE (2)	1
Maximum de courant phase à retenue de tension	O/C V RESTRAINT (2)	DEF. PHASE RET.U (2)	50
Maximum de courant terre	EARTH FAULT	DEFAUT TERRE	2
Défaillance disjoncteur	BREAKER FAILURE	DEF. DISJONCT.	40
Déséquilibre / composante inverse	UNBALANCE I	DESEQUILIBRE I	5
Détection de rupture de conducteur	BROKEN CONDUCT.	RUPTURE COND.	52
Maximum de courant phase directionnelle	DIR. PHASE FAULT (2)	DEFAUT PHASE DIR. (2)	38
Maximum de courant terre directionnelle	DIR. EARTH FAULT	DEFAUT TERRE DIR.	37
Maximum de puissance active	REVERSE P	RETOUR P	36
Maximum de puissance réactive	REVERSE Q	RETOUR Q	46
Image thermique	THERMAL ALARM	ECHAUF^{T}. ALARME	3
	THERMAL TRIP	ECHAUF^{T}. DECL^{T}.	4
	START INHIBIT	DEMARRAGE INHIBE	8
Blocage rotor /	ROTOR BLOCKING	BLOCAGE ROTOR	6
Blocage rotor au démarrage	ST^{RT} LOCKED ROT^{R}.	BLOC ROTOR DEM	27
Démarrage trop long	LONG START	DEMARRAGE LONG	7
Limitation du nombre de démarrage	START INHIBIT	DEMARRAGE INHIBE	8
Minimum de courant phase	UNDER CURRENT	COURANT <<	9
Maximum de tension	OVERVOLTAGE (3)	TENSION >> (3)	10
Minimum de tension	UNDERVOLTAGE (3)	TENSION << (3)	11
Minimum de tension directe	UNDERVOLT. PS	TENSION Vd<<	12
	ROTATION	ROTATION	39
Maximum de tension résiduelle	V0 FAULT	DEFAUT V0	13
Maximum de fréquence	OVER FREQ.	FREQUENCE >>	14
Minimum de fréquence	UNDER FREQ.	FREQUENCE <<	15
Maximum de tension inverse	UNBALANCE V	DESEQUILIBRE V	18
Température (sondes) (1)	OVER TEMP. ALM	T° ALARME	16
	OVER TEMP. TRIP	T°. DECL^{T}.	17
	RTD'S FAULT (1 to 2)	DEFAUT SONDES (1 à 2)	32, 51
Thermostat	THERMOS^{T}. ALARM	THERM^{OT}. ALARME	26
	THERMOS^{T}. TRIP	THERMOS^{T}. DECL^{T}.	23
Buchholz	BUCHHOLZ ALARM	BUCHH ALARME	25
	BUCHH/GAS TRIP	BUCHH/GAZ DECL^{T}.	22
Pression	PRESSURE ALM.	PRESSION ALARME	42
	PRESSURE TRIP	PRESSION DECL^{T}.	24
Thermistor PTC/NTC	THERMIS^{T}. ALARM	THERM^{IST}. ALARME	44
	THERMIS^{T}. TRIP	THERMIS^{T}. DECL^{T}.	45
Declenchement externe x (1 à 3)	EXT. TRIP x (1 to 3)	DECL^{T}. EXT. x (1 à 3)	33, 34, 35
Surveillance circuit déclenchement	TRIP CIRCUIT	CIRCUIT DECL^{T}.	20
Commande disjoncteur	CONTROL FAULT	DEFAUT COM^{DE}.	21
Réenclencheur	CYCLE x (1 to 4) (4)	CYCLE x (1 à 4) (4)	28, 29, 30, 31
Réenclencheur	FINAL TRIP	DECL^{T} DEFINITIF.	41
Réenclencheur	CLEARED FAULT	DEFAUT ELIMINE	19
SF6	SF6 LOW	BAISSE SF6	43
Surveillance TP phase	VT FAULT	DEFAUT TP	48
Surveillance TP V0	VT FAULT V0	DEFAUT TP V0	49
Surveillance TC	CT FAULT	DEFAUT TC	47

***(1)** Message DEFAUT SONDES : consulter le chapitre maintenance.*
***(2)** Avec indication de la phase en défaut.*
***(3)** Avec indication de la phase en défaut, si utilisation en tension simple.*
***(4)** Avec indication de la protection ayant initiée le cycle (défaut phase, terre, ...).*

Signalisation locale
Code ANSI 30



Editeur de messages personnalisés.

Messages utilisateur personnalisés

30 messages supplémentaires peuvent être créés avec le logiciel SFT2841 pour associer un message à une entrée logique ou au résultat d'une équation logique par exemple, ou remplacer un message prédéfini par un message personnalisé.

Editeur de messages utilisateur personnalisés dans SFT2841

L'éditeur de messages personnalisés est intégré dans le logiciel SFT2841, et est accessible en mode connecté ou non, à partir de l'écran matrice de commande :

■ afficher à l'écran l'onglet "Evénement" associé aux "Protections" : les messages prédéfinis associés aux fonctions de protection apparaissent

■ double-cliquer sur un des messages affiché pour lancer l'éditeur de messages personnalisés.

Fonctions de l'éditeur de messages personnalisés

■ création et modification des messages personnalisés :

□ en anglais et en langue locale

□ par saisie de texte ou par importation d'un fichier bitmap (*.bmp) existant ou par dessin point à point

■ suppression des messages personnalisés

■ affectation des messages prédéfinis ou personnalisés à un événement défini dans la matrice de commande :

□ à partir de l'écran matrice de commande, onglet "Evénements", double-cliquer sur l'événement à associer à un nouveau message

□ sélectionner le nouveau message, prédéfini ou personnalisé, parmi les messages présentés

□ et "Affecter" le à l'événement.

Un même message peut être affecté à plusieurs événements, sans limitation.

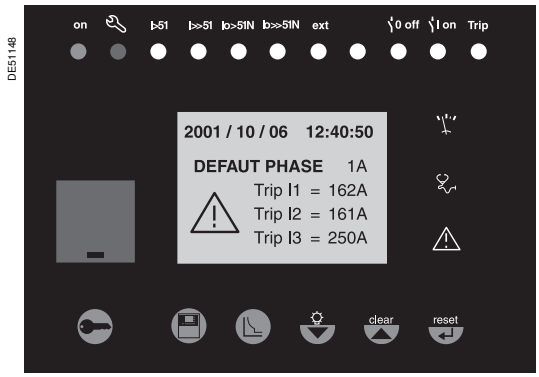
Affichage des messages dans SFT2841

■ les messages prédéfinis sont en mémoire du Sepam et apparaissent :

□ en clair en mode connecté

□ sous forme de numéro de code en mode non-connecté

■ les messages personnalisés sont sauvegardés avec les autres paramètres et réglages du Sepam et apparaissent en clair en mode connecté et en mode non-connecté.



Message d'alarme sur IHM avancée.

Traitement des messages sur l'afficheur de l'IHM avancée

Lors de l'apparition d'un événement, le message associé s'impose sur l'afficheur de l'IHM avancée.

Une action sur la touche (clear) efface le message, et autorise la consultation normale de tous les écrans de l'IHM avancée.

Une action sur la touche (reset) est nécessaire pour acquitter les événements accrochés (sorties des protections par exemple).

La liste des messages reste accessible dans l'historique des alarmes (touche ⚠), où les 16 derniers messages sont conservés. Les 250 derniers messages sont consultables avec le SFT2841.

Pour supprimer les messages conservés dans l'historique des alarmes, il faut :

■ afficher l'historique des alarmes sur l'IHM avancée

■ appuyer sur la touche (clear).

Signalisation par voyants

Les 9 voyants jaunes de signalisation en face avant de Sepam sont affectés par défaut aux événements suivants :

Voyant	Evénement	Libellé étiquette en face avant
Led 1	Déclenchement protection 50/51 ex. 1	I>51
Led 2	Déclenchement protection 50/51 ex. 2	I>>51
Led 3	Déclenchement protection 50N/51N ex. 1	Io>51N
Led 4	Déclenchement protection 50N/51N ex. 2	Io>>51N
Led 5		Ext
Led 6		
Led 7	Disjoncteur ouvert (I11) (1)	0 off
Led 8	Disjoncteur fermé (I12) (1)	I on
Led 9	Déclenchement par commande disjoncteur	Trip

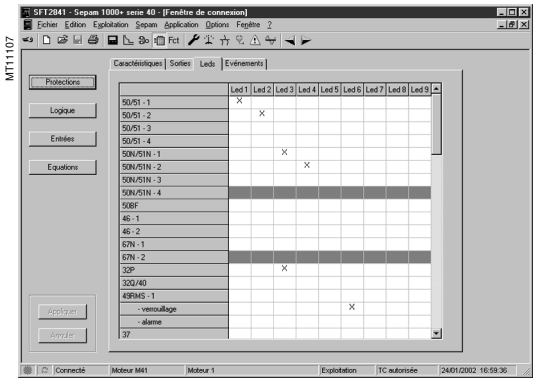
(1) *Affectation par défaut avec MES114.*

Ce paramétrage par défaut peut être personnalisé avec le logiciel SFT2841 :

■ l'affectation d'un voyant à un événement est à définir dans l'écran matrice de commande, onglet "Leds"

■ l'édition et l'impression de l'étiquette personnalisée sont proposés dans le menu "Sepam".

Matrice de commande



SFT2841 : matrice de commande.

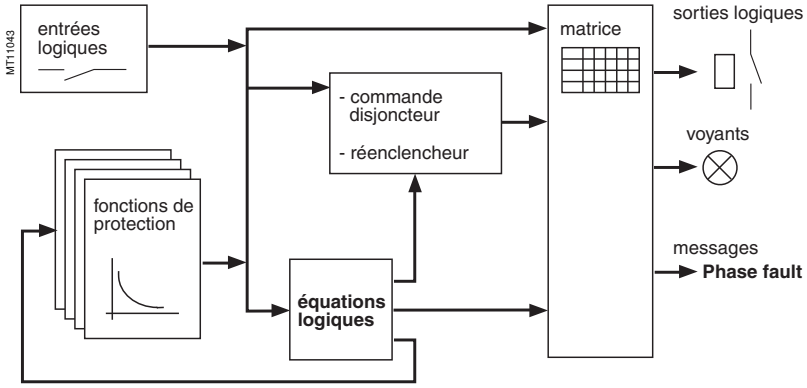
La matrice de commande permet d'affecter simplement les sorties logiques et les voyants aux informations produites par les protections, la logique de commande et les entrées logiques. Chaque colonne réalise un OU logique entre toutes les lignes sélectionnées.
La matrice permet également de visualiser les alarmes associées aux informations et garantit la cohérence du paramétrage avec les fonctions prédéfinies.
Les informations suivantes sont gérées dans la matrice de commande et sont paramétrables par le logiciel SFT2841.

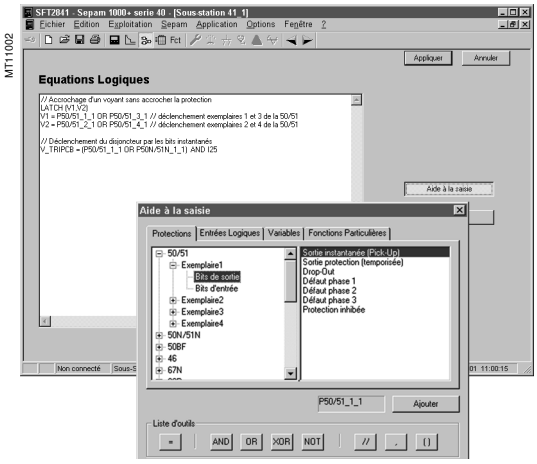
Information	Signification	Remarque
Bouton "Protections"		
Toutes les protections de l'application	Sortie temporisée de la protection et sorties complémentaires le cas échéant	Actions complémentaires dans onglet "Caractéristique" : En service / hors service Accrochage de la protection Participation de la protection au déclenchement du disjoncteur
Bouton "Logique"		
Déclenchement	Déclenchement par la fonction commande disjoncteur	Forcé sur O1
Verrouillage enclenchement	Verrouillage de l'enclenchement par la fonction commande disjoncteur	Forcé sur O2
Enclenchement	Enclenchement par la fonction commande disjoncteur	Forcé sur O11 (nécessite une MES114)
Pick up	OU logique de la sortie instantanée de toutes les protections	
Drop out	Le compteur de temporisation d'une protection n'est pas encore revenu à 0.	
Défaut TCS	Défaut circuit de déclenchement	
Discordance TC / position disjoncteur	Discordance entre le dernier état commandé par la téléconduite et la position du disjoncteur	
Défaut commande	Un ordre d'ouverture ou de fermeture du disjoncteur n'a pas été exécuté	
Inhibition OPG	Oscilloperturbographie inhibée	
Emission attente logique 1	Emission de l'attente logique vers le Sepam suivant dans la chaîne de sélectivité logique 1	Par défaut O3
Emission attente logique 2	Emission de l'attente logique vers le Sepam suivant dans la chaîne de sélectivité logique 2	Par défaut O12 Uniquement sur Sepam S42 ou S52
Déclenchement par SSL	Ordre de déclenchement émis par la fonction sélectivité logique	Seulement dans le cas de l'utilisation de la fonction sélectivité logique sans la fonction commande disjoncteur
Réenclenchement réussi	La fonction réenclencheur à réussi le réenclenchement	Sortie impulsionnelle
Déclenchement définitif	Le disjoncteur est définitivement ouvert à l'issue des cycles de réenclenchement	Sortie impulsionnelle
Réenclencheur prêt	Le réenclencheur est prêt à effectuer des cycles	
Réenclencheur en service	Le réenclencheur est en service	
Réenclencheur cycle 1	Cycle 1 de réenclenchement en cours	
Réenclencheur cycle 2	Cycle 2 de réenclenchement en cours	
Réenclencheur cycle 3	Cycle 3 de réenclenchement en cours	
Réenclencheur cycle 4	Cycle 4 de réenclenchement en cours	
Rotation inverse phase	Les tensions mesurées tournent en sens inverse	
Défaut MET148-1 Défaut MET148-2	Problème matériel sur un module MET (module n° 1 ou n° 2) ou sur une sonde de température	
Chien de garde	Surveillance du bon fonctionnement du Sepam	Toujours sur O4 si utilisé
Bouton "Entrées"		
Entrées logiques I11 à I14	Suivant configuration	Si module MES114 configuré
Entrées logiques I21 à I26	Suivant configuration	Si module MES114 configuré
Bouton "Equations"		
V1 à V10	Sorties de l'éditeur d'équations logiques	

Equations logiques

Utilisation

Cette fonction permet par configuration de réaliser des fonctions logiques simples en combinant des informations en provenance des fonctions de protection ou des entrées logiques.
En utilisant des opérateurs logiques (AND, OR, XOR, NOT) et des temporisations, de nouveaux traitements et de nouvelles signalisations peuvent être ajoutés à ceux déjà existants.
Ces fonctions logiques produisent des sorties qui peuvent être utilisées :
■ dans la matrice pour commander un relais de sortie, allumer un voyant ou afficher un nouveau message
■ dans les protections pour créer de nouvelles conditions d'inhibition ou de reset par exemple
■ dans la commande disjoncteur pour ajouter des cas de déclenchement, de fermeture ou de verrouillage du disjoncteur
■ dans l'oscilloperturbographie pour enregistrer une information logique particulière.





Editeur d'équations logiques.

Configuration des fonctions logiques

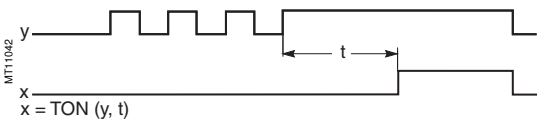
Les fonctions logiques sont saisies sous forme textuelle dans l'éditeur du SFT2841.
Chaque ligne comprend une opération logique dont le résultat est affecté à une variable.
Exemple :
V1 = P5051_2_3 OR I12
Les lignes sont exécutées en séquence toutes les 14 ms.

Description des traitements

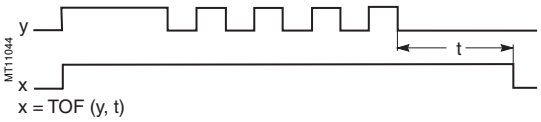
Opérateurs
■ **NOT** : inversion logique
■ **OR** : OU logique
■ **AND** : ET logique
■ **XOR** : OU exclusif. **V1 XOR V2** est équivalent à **(V1 AND (NOT V2)) OR (V2 AND (NOT V1))**
■ **=** : affectation d'un résultat
■ // : début d'un commentaire, les caractères à droite ne sont pas traités
■ **(,)** : les traitements peuvent être regroupés entre parenthèses.

Fonctions
■ x **= SR**(y, z) : bistable avec priorité au Set
□ x est mis à 1 quand y vaut 1
□ x est mis à 0 quand z vaut 1 (et y vaut 0)
□ x est inchangé dans les autres cas.
■ **LATCH**(x, y, ...) : accrochage des variables x, y, ...
Ces variables seront maintenues constamment à 1 après avoir été positionnées une première fois. Elles sont remises à 0 suite au réarmement du Sepam (touche reset, entrée externe ou télécommande).
La fonction LATCH accepte autant de paramètres que de variables que l'on veut accrocher.
Elle porte sur l'ensemble du programme, quelle que soit sa position dans le programme. Pour améliorer la lisibilité, il est conseillé de la placer en début de programme.

Equations logiques



■ **x = TON**(y, t) : temporisation à la montée (retard)
La variable x suit avec un retard t le passage à 1 de la variable y (t en ms).



■ x **= TOF**(y, t) : temporisation à la descente (prolongation).
La variable x suit avec un retard le passage à 0 de la variable y (t en ms).

■ x **= PULSE**(d, i, n) : horodateur
Permet de générer n impulsions périodiques, séparées par un intervalle de temps i à partir de l'heure de début d
□ d est exprimé en heure:minute:seconde
□ i est exprimé en heure:minute:seconde
□ n est un nombre entier (n = -1 : répétition jusqu'à la fin de la journée).
Exemple V1 = PULSE (8:30:00, 1:0:0,4) va générer 4 impulsions séparées d'une heure à 8 h 30, 9 h 30, 10 h 30, 11 h 30. Cela se répétera toutes les 24 heures. Les impulsions durent un cycle de 14 ms. V1 prend la valeur 1 pendant ce cycle. Si nécessaire V1 peut être prolongée avec les fonctions **TOF, SR** ou **LATCH.**

Nombre maximum de fonctions
■ Le nombre de temporisations (TON et TOF) et d'horodateur (PULSE) est globalisé et ne peut pas dépasser 16
■ Il n'y a pas de limitation sur le nombre de bistables (SR) et d'accrochages (LATCH).

Variables d'entrées
Elles proviennent soit des protections, soit des entrées logiques. Elles ne peuvent apparaître qu'à droite du signe d'affectation :
■ **I11** à **I14**, **I21** à **I26** : Entrée logique
■ **P**protection_exemplaire_information : sortie d'une protection.
Exemple : **P50/51_2_1**, protection maximum de courant, exemplaire 2, information 1 : sortie temporisée. Les numéros d'information sont détaillés dans la table ci-après.

Variables de sorties
Elles sont dirigées soit vers la matrice, soit vers les protections, soit vers les fonctions de la logique de commande. Elles ne peuvent apparaître qu'à gauche du signe d'affectation.
Les variables de sorties ne doivent être utilisées qu'une seule fois, sinon seule la dernière affectation sera prise en compte :
■ sorties vers la matrice : **V1** à **V10**
Ces sorties sont présentes dans la matrice et peuvent donc commander un voyant, une sortie relais ou un message.
■ sorties vers une entrée de protection : **P**protection_exemplaire_information
Exemple : **P59_1_113**, protection maximum de tension, exemplaire 1, information 113 : inhibition de la protection. Les numéros d'information sont détaillés dans la table ci-après.
■ sorties vers la logique de commande :
□ **V_TRIPCB** : déclenchement du disjoncteur par la fonction commande disjoncteur. Permet de compléter les conditions de déclenchement du disjoncteur et de lancement du réenclencheur.
□ **V_CLOSECB** : fermeture du disjoncteur par la fonction commande disjoncteur. Permet de générer un ordre de fermeture du disjoncteur sur une condition particulière
□ **V_INHIBCLOSE** : inhibition de la fermeture du disjoncteur par la fonction commande disjoncteur. Permet d'ajouter des conditions d'inhibition de la fermeture du disjoncteur
□ **V_FLAGREC** : information enregistrée dans l'oscilloperturbographie. Permet d'enregistrer un état logique spécifique en plus de ceux déjà présents dans l'oscilloperturbographie.

Variables locales
Variables destinées à des calculs intermédiaires. Elles ne sont pas disponibles en dehors de l'éditeur d'équation logique. Elles peuvent apparaître à gauche ou à droite du signe d'affectation. Elles sont au nombre de 31 : **VL1** à **VL31.**
Deux constantes sont également prédéfinies : **K_1** toujours égale à 1 et **K_0** toujours égale à 0.

Equations logiques

Détail des entrées/sorties des protections

Les tableaux suivants listent les informations d'entrées/sorties disponibles pour chaque fonction de protection. Le logiciel SFT2841 est doté d'un outil d'aide à la saisie qui permet d'identifier rapidement chaque information :

- les numéros inférieurs à 100 correspondent aux sorties des protections utilisables en variables d'entrée des équations
- les numéros compris entre 100 et 199 correspondent aux entrées des protections utilisables en variable de sortie des équations
- les numéros supérieurs à 200 correspondent aux sorties du réenclencheur utilisables en variable d'entrée des équations.

Table des variables d'entrées et de sorties des fonctions de protection

Libellé	Bit	21FL	27/27S	27D	27R	32P	32Q	37	38/49T	46	46BC	47	48/51 LR	49 RMS
Sorties														
Sortie instantanée (Pick-up)	**1**		■	■	■	■	■	■		■	■	■		
Sortie protection (temporisée)	**3**		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Drop-out	**4**													
Sortie instantanée zone inverse	**6**													
Défaut phase 1	**7**		■ (1)											
Défaut phase 2	**8**		■ (1)											
Défaut phase 3	**9**		■ (1)											
Alarme	**10**								■					■
Verrouillage enclenchement	**11**													■
Défaut sonde	**12**								■					
Blocage rotor	**13**												■	
Démarrage trop long	**14**												■	
Blocage rotor au démarrage	**15**												■	
Protection inhibée	**16**	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etat chaud	**18**													■
Puissance active positive	**19**					■								
Puissance active négative	**20**					■								
Sortie instantanée à 0,8 Is	**21**													
Démarrage en cours	**22**												■	
Réenclencheur en service	**201**													
Réenclencheur prêt	**202**													
Réenclenchement réussi	**203**													
Déclenchement définitif	**204**													
Réenclenchement cycle 1	**211**													
Réenclenchement cycle 2	**212**													
Réenclenchement cycle 3	**213**													
Réenclenchement cycle 4	**214**													
Entrées														
Reset	**101**		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Défaut TP	**103**													
Start 50BF	**107**													
Inhibition	**113**	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Disjoncteur fermé	**119**													
Démarrage charge aval	**120**													

***(1)** Lorsque la protection est utilisée en tension simple.*

Table des variables d'entrées et de sorties des fonctions de protection (suite)

Libellé	Bit	50/51	CLPU 50/51	50BF	50N/ 51N	CLPU 50N/51N	51V	59	59N	66	67	67N	79	81H	81L	TC	TP
Sorties																	
Sortie instantanée (Pick-up)	**1**	■		■	■		■	■	■		■	■		■	■		
Sortie protection (temporisée)	**3**	■		■	■		■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
Drop-out	**4**	■			■		■				■	■					
Sortie instantanée zone inverse	**6**										■	■					
Défaut phase 1	**7**	■					■	■ (1)			■					■	
Défaut phase 2	**8**	■					■	■ (1)			■					■	
Défaut phase 3	**9**	■					■	■ (1)			■					■	
Alarme	**10**																
Verrouillage enclenchement	**11**																
Défaut sonde	**12**																
Blocage rotor	**13**																
Démarrage trop long	**14**																
Blocage rotor au démarrage	**15**																
Protection inhibée	**16**	■		■	■		■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
Etat chaud	**18**																
Puissance active positive	**19**																
Puissance active négative	**20**																
Sortie instantanée à 0,8 Is	**21**										■						
Démarrage en cours	**22**																
Réenclencheur en service	**201**												■				
Réenclencheur prêt	**202**												■				
Réenclenchement réussi	**203**												■				
Déclenchement définitif	**204**												■				
Réenclenchement cycle 1	**211**												■				
Réenclenchement cycle 2	**212**												■				
Réenclenchement cycle 3	**213**												■				
Réenclenchement cycle 4	**214**												■				
Entrées																	
Reset	**101**	■		■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Défaut TP	**103**																■
Start 50BF	**107**			■													
Inhibition	**113**	■		■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Disjoncteur fermé	**119**			■													
Démarrage charge aval	**120**		■			■											

(1) *Lorsque la protection est utilisée en tension simple.*

Traitement sur perte d'alimentation auxiliaire
Les variables **V1** à **V10, VL1** à **VL 31** et **V_TRIPCB, V_CLOSECB, V_INHIBCLOSE, V_FLAGREC** sont sauvegardées lors de la coupure de l'alimentation auxiliaire du Sepam. Leur état est restitué à la remise sous tension, et permet ainsi de conserver les états produits par les opérateurs à mémoire de type **LATCH**, **SR** ou **PULSE**.

Cas particuliers
■ les expressions comportant des opérateurs **OR, AND, XOR ou NOT** différents doivent être obligatoirement munies de parenthèses :
□ **V1 = VL1 AND I12 OR P27/27S_1_1.** // expression incorrecte
□ **V1 = (VL1 AND I12) OR P27/27S_1_1.** // expression correcte
□ **V1 = VL1 OR I12 OR P27/27S_1_1.** // expression correcte
■ seules les variables **V1 à V10, VL1 à VL31 et V_TRIPCB, V_CLOSECB, V_INHIBCLOSE, V_FLAGREC** sont autorisées dans la fonction **LATCH**
■ les paramètres des fonctions ne peuvent pas être des expressions :
□ **VL3 = TON ((V1 AND V3), 300)** // expression incorrecte
□ **VL4 = V1 AND V3**
□ **VL3 = TON (VL4, 300)** // correct.

Limite d'utilisation
Le nombre d'opérateur et de fonctions (**OR, AND, XOR, NOT, =, TON, TOF, SR, PULSE**) est limité à 100.

Exemples d'application

■ **accrochage de l'information déclenchement définitif du réenclencheur**
Par défaut cette information est impulsionnelle en sortie du réenclencheur. Si les conditions d'exploitation le nécessite elle peut être accrochée de la manière suivante :
LATCH (V1) // **V1** est accrochable
V1 = P79_1_204 // sortie "déclenchement définitif" du réenclencheur.
V1 peut ensuite commander un voyant ou une sortie relais dans la matrice.

■ **accrochage d'un voyant sans accrocher la protection**
Certaines conditions d'exploitation demandent d'accrocher les signalisations en face avant du Sepam mais pas la sortie de déclenchement 01.
LATCH (V1, V2)
V1 = P50/51_1_1 OR P50/51_3_1 // déclenchement exemplaires 1 et 3 de la 50/51
V2 = P50/51_2_1 OR P50/51_4_1 // déclenchement exemplaires 2 et 4 de la 50/51
V1 et V2 doivent être configurés dans la matrice pour commander 2 voyants de face avant.

■ **déclenchement du disjoncteur si l'entrée I13 est présente plus de 300 ms.**
V_TRIPCB = TON (I13, 300).

■ **travaux sous tension (exemple 1)**
Si des travaux sous tension sont en cours (indiqué par l'entrée I25), on souhaite changer le comportement du relais de la façon suivante :
1 - déclenchement du disjoncteur par les sorties instantanées des protections 50/51 exemplaire 1 ou 50N/51N, exemplaire 1 ET si entrée I25 présente :
V_TRIPCB = (P50/51_1_1 OR P50N/51N_1_1) AND I25
2 - Inhibition du réenclencheur :
P79_1_113 = I25

■ **travaux sous tension (exemple 2)**
On souhaite inhiber les fonctions de protection 50N/51N et 46 par une entrée I24 :
P50N/51N_1_113 = I24
P46_1_113 = I24

■ **validation d'une protection 50N/51N par l'entrée logique I21**
Une protection 50N/51N réglée avec un seuil très bas doit uniquement conduire au déclenchement du disjoncteur si elle est validée par une entrée. Cette entrée provient d'un relais qui mesure de façon précise le courant dans le point neutre :
V_TRIPCB = P50N/51N_1_3 AND I21

■ **verrouillage de la fermeture du disjoncteur si dépassement des seuils d'alarme thermique**
La protection de température 38/49T fournit 16 bits d'alarme. Si un de trois premiers bits est activé, on souhaite verrouiller la fermeture du disjoncteur
V_INHIBCLOSE = P38/49T_1_10 OR P38/49T_2_10 OR P38/49T_3_10.

Autotests et position de repli

Présentation

La sûreté d'un équipement est la propriété qui permet à ses utilisateurs de placer une confiance justifiée dans le service qu'il leur délivre.

Pour un relais de protection Sepam, la sûreté de fonctionnement consiste à assurer la disponibilité et la sécurité de l'installation. Ceci revient à éviter les 2 situations suivantes :

- le déclenchement intempestif de la protection

La continuité de la fourniture de l'énergie électrique est impérative aussi bien pour un industriel que pour un distributeur d'électricité. Un déclenchement intempestif dû à la protection peut générer des pertes financières considérables. Cette situation a une incidence sur la disponibilité de l'installation.

- le non déclenchement de la protection

Les conséquences d'un défaut non éliminé peuvent être catastrophiques. Pour la sécurité de l'exploitation, le relais de protection doit détecter sélectivement et au plus vite les défauts du réseau électrique. Cette situation a une incidence sur la sécurité de l'installation.

Autotests et fonctions de surveillance

A son initialisation et de façon cyclique lors de son fonctionnement, Sepam réalise une série d'autotests. Ces autotests sont destinés à détecter une éventuelle défaillance de ses circuits internes et externes afin de mettre Sepam dans une position sûre. Ces défaillances sont classées en 2 catégories, les défaillances majeures et les défaillances mineures :

- Une défaillance majeure atteint les ressources matérielles utilisées par les fonctions de protection (mémoire programme et entrée analogique par exemple). Ce type de défaillance risque d'entraîner un non déclenchement sur défaut ou un déchenchement intempestif. Dans ce cas, Sepam doit passer en position de repli au plus vite.
- Une défaillance mineure touche les fonctions périphériques de Sepam (affichage, communication).

Ce type de défaillance n'empêche pas Sepam d'assurer la protection de l'installation ainsi que sa continuité de service. Sepam fonctionne alors en mode dégradé.

Le classement des défaillances en 2 catégories améliore la sécurité ainsi que la disponibilité de l'installation.

La possibilité d'une défaillance majeure de Sepam doit être prise en compte dans le choix du type commande de déclenchement pour privilégier la disponibilité ou la sécurité de l'installation (voir "Choix de la commande du déclenchement" page 134).

En plus des autotests, l'exploitant peut activer des fonctions de surveillance pour améliorer la surveillance de l'installation :

- surveillance TP (code ANSI 60FL),
- surveillance TC (code ANSI 60),
- surveillance des circuits de déclenchement et d'enclenchement (code ANSI 74),

Ces fonctions envoient un message d'alarme sur l'afficheur de Sepam et une information est automatiquement disponible à la communication pour alerter l'exploitant.

Autotests

Les autotests sont effectués à l'initialisation de Sepam et/ou pendant son fonctionnement.

Liste des autotests qui placent Sepam en position de repli

Les défaillances qui en sont la cause sont considérées comme majeures.

Fonction	Type de test	Période d'exécution
Alimentation		
	Présence alimentation	En fonctionnement
Unité de calcul		
	Processeur	A l'initialisation et en fonctionnement
	Mémoire RAM	A l'initialisation et en fonctionnement
Mémoire programme		
	Checksum	En fonctionnement
Mémoire paramètres		
	Checksum	A l'initialisation
Entrées analogiques		
	Courant	En fonctionnement
	Tension	En fonctionnement
Connexion		
	CCA630, CCA634, CCA670	A l'initialisation et en fonctionnement
	MES114	A l'initialisation et en fonctionnement

Liste des autotests qui ne placent pas Sepam en position de repli

Les défaillances qui en sont la cause sont considérées comme mineures.

Fonction	Type de test	Période d'exécution
IHM		
	Présence module	A l'initialisation et en fonctionnement
Sortie analogique		
	Présence module	A l'initialisation et en fonctionnement
Entrées températures		
	Présence module	A l'initialisation et en fonctionnement

Position de repli

Lorsque Sepam est en état de marche, il effectue en permanence des autotests. La détection d'une défaillance majeure place Sepam en position de repli.

Etat de Sepam en position de repli

- Tous les relais de sortie sont forcés à l'état de repos,
- Toutes les fonctions de protection sont inhibées,
- La sortie chien de garde signale la défaillance (sortie à l'état repos),
- Un voyant rouge en face avant de Sepam est allumé et un message de diagnostic apparaît sur l'afficheur de Sepam (voir "Signalisation locale" page 123).

Traitement des défaillances par Sepam

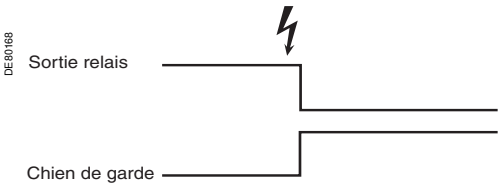
- Défaillance mineure : Sepam passe en état de marche dégradée.

La défaillance est signalée sur l'afficheur Sepam ainsi que par la communication. Sepam continue d'assurer la protection de l'installation.

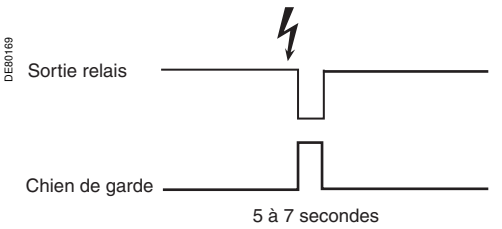
- Défaillance majeure : Sepam passe en position de repli et effectue une tentative de redémarrage pendant laquelle il exécute à nouveau ses autotests. 2 cas sont possibles :

□ La défaillance interne est encore présente. Il s'agit d'une défaillance permanente. Une intervention sur Sepam est nécessaire. Seule la suppression de la cause de la défaillance, suivie d'une mise hors puis sous tension de Sepam, permet de quitter la position de repli.

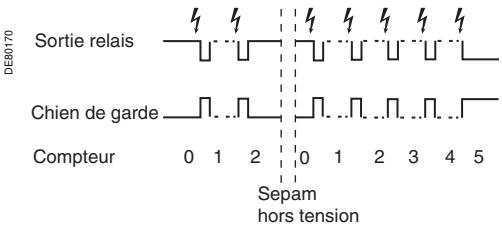
□ La défaillance interne n'est plus présente. Il s'agit d'une défaillance fugitive. Sepam redémarre pour maintenir la protection de l'installation. Sepam est resté en position de repli pendant 5 à 7 s.



Défaillance interne permanente.



Défaillance interne fugitive.



Défaillances internes fugitives répétées.

Limitation du nombre de détections de défaillances fugitives

A chaque apparition d'une défaillance interne fugitive, Sepam incrémente un compteur interne. A la cinquième occurrence de la défaillance, Sepam est mis en position de repli. La mise hors tension de Sepam réinitialise le compteur de défaillance. Ce mécanisme permet d'éviter de maintenir en fonctionnement un Sepam soumis à des défaillances fugitives répétées.

Choix de la commande du déclenchement et exemples de mise en oeuvre

Une analyse de la sûreté de fonctionnement de l'installation complète doit déterminer s'il faut privilégier la disponibilité ou la sécurité de cette installation en cas de position de repli du Sepam. Cette information est utilisée pour déterminer le choix de la commande de déclenchement comme précisé dans le tableau ci-dessous.

ATTENTION

RISQUE D'INSTALLATION NON PROTEGEE
Raccordez systématiquement la sortie chien de garde à un équipement de surveillance lorsque la commande de déclenchement choisie n'entraîne pas le déclenchement de l'installation sur défaillance de Sepam.

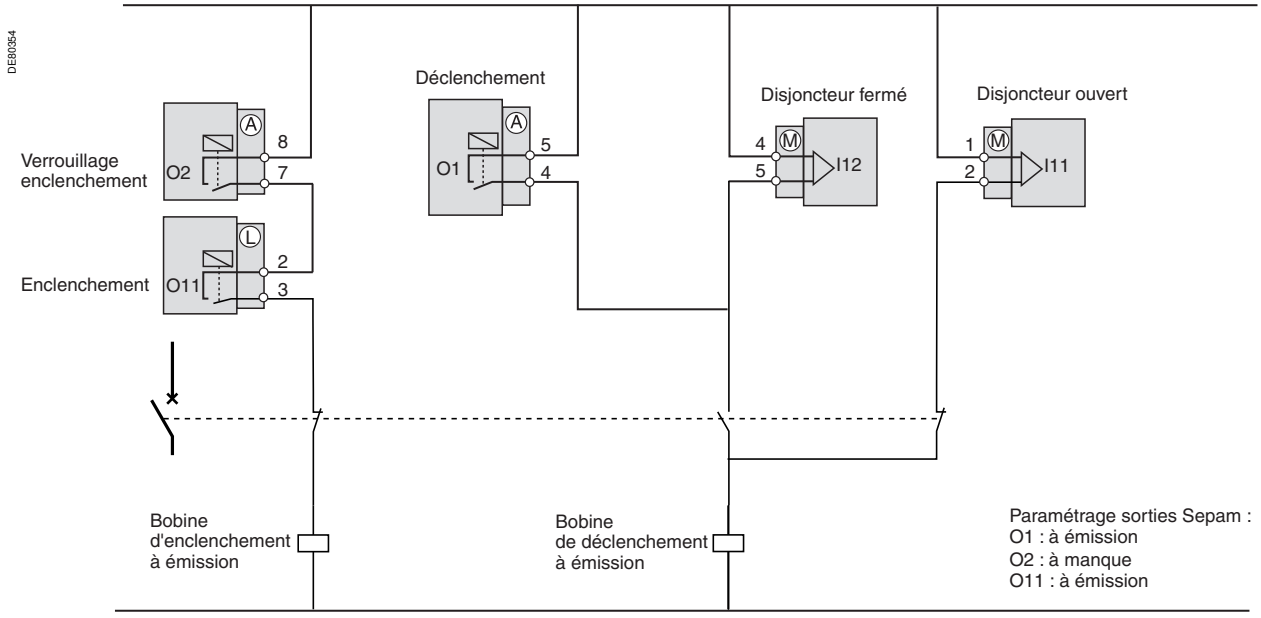
Le non-respect de ces instructions peut entraîner des dommages matériels.

Choix de la commande du déclenchement

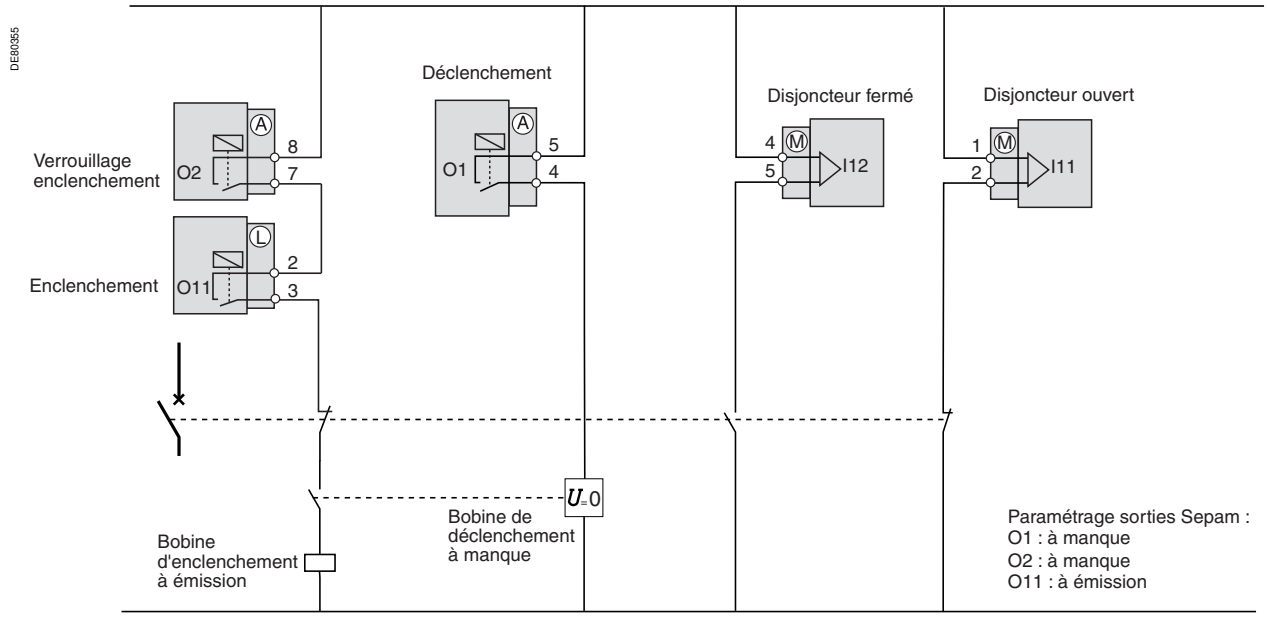
Schéma	Commande	Evénement	Déclen-chement	Avantage	Inconvénient
1	Disjoncteur à bobine à émission ou contacteur à accrochage mécanique	Défaillance Sepam ou perte d'alimentation auxiliaire	Non	Disponibilité de l'installation	Installation non protégée jusqu'à intervention curative (1).
2	Disjoncteur à bobine à manque avec sécurité positive	Défaillance Sepam ou perte d'alimentation auxiliaire	Oui	Sécurité de l'installation	Installation non disponible jusqu'à intervention curative
3	Disjoncteur à bobine à manque sans sécurité positive	Défaillance Sepam	Non	Disponibilité de l'installation	Installation non protégée jusqu'à intervention curative (1)
		Perte d'alimentation auxiliaire	Oui	Sécurité de l'installation	Installation non disponible jusqu'à intervention curative

***(1)** L'utilisation du chien de garde est impérative, voir la notification de danger ci-contre.*

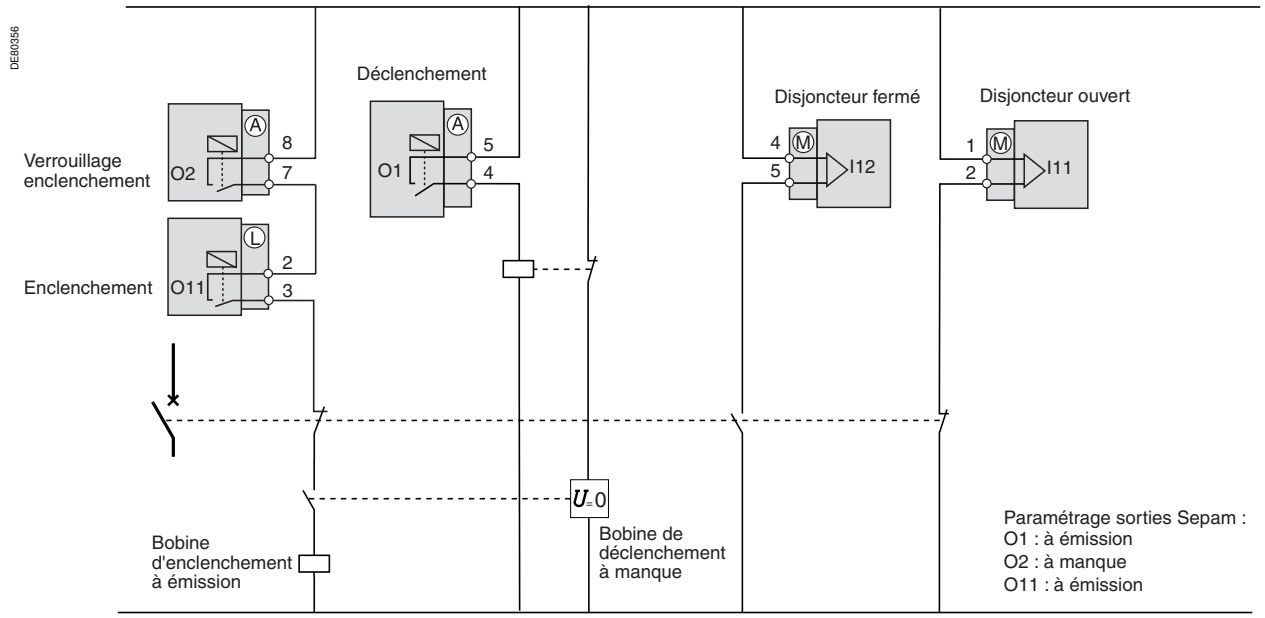
Exemple de mise en œuvre avec bobine à émission de tension (schéma 1)



Exemple de mise en œuvre avec bobine à manque de tension et sécurité positive (schéma 2)



Exemple de mise en œuvre avec bobine à manque de tension sans sécurité positive (schéma 3)



Utilisation du chien de garde

Le chien de garde a une grande importance dans le système de surveillance car il indique à l'utilisateur le bon fonctionnement des fonctions de protection de Sepam. Lorsque Sepam détecte une défaillance interne, un voyant clignote automatiquement en face avant de Sepam indépendamment du bon raccordement de la sortie chien de garde. Si la sortie chien de garde n'est pas correctement raccordée au système, ce voyant est la seule façon de savoir que Sepam est en défaillance. Par conséquent, il est fortement recommandé de raccorder la sortie chien de garde au niveau le plus élevé de l'installation afin de générer une alarme efficace le cas échéant. Un avertisseur sonore ou un gyrophare peuvent par exemple être utilisés pour prévenir l'opérateur.

Etat de la sortie chien de garde	Pas de défaillance détectée	Défaillance détectée
Sortie chien de garde correctement raccordée au système de commande	Les fonctions de protection sont en état de marche	■ Les fonctions de protection sont hors service. ■ Sepam est en position de repli. ■ Le voyant d'alarme de Sepam clignote. ■ La sortie chien de garde active une alarme système. ■ L'opérateur est prévenu qu'il doit intervenir.
Sortie chien de garde non raccordée	Les fonctions de protection sont en état de marche	■ Les fonctions de protection sont hors service. ■ Sepam est en position de repli. ■ Le voyant d'alarme de Sepam clignote. ■ L'opérateur n'est pas prévenu d'intervenir sauf s'il contrôle la face avant de Sepam.

Sommaire

Présentation	**138**
Protocole Modbus	**139**
Configuration des interfaces de communication	**142**
Mise en service et diagnostic	**148**
Adresse et codage des données	**156**
Adresse et codage des données	**157**
Horodatation des événements	**169**
Accès aux réglages à distance	**174**
Oscilloperturbographie	**191**
Lecture identification Sepam	**193**

Généralités

La communication Modbus permet de raccorder Sepam à un superviseur ou à tout autre équipement disposant d'une voie de communication Modbus maître. Sepam est toujours une station esclave.

Sepam est raccordé à un réseau de communication Modbus par l'intermédiaire d'une interface de communication.
3 types d'interfaces de communication sont proposées au choix :
■ les interfaces de communication pour le raccordement de Sepam à un seul réseau série :
□ ACE949-2, pour le raccordement à un réseau RS 485 2 fils
□ ACE959, pour le raccordement à un réseau RS 485 4 fils
□ ACE937, pour le raccordement à un réseau fibre optique en étoile
■ les interfaces de communication pour le raccordement de Sepam à deux réseaux série :
□ ACE969TP-2, pour le raccordement à :
- 1 réseau de communication de supervision S-LAN Modbus RS 485 2 fils
- 1 réseau de communication d'exploitation E-LAN RS 485 2 fils
□ ACE969FO-2, pour le raccordement de Sepam à 2 réseaux :
- 1 réseau de communication de supervision S-LAN Modbus fibre optique
- 1 réseau de communication d'exploitation E-LAN RS 485 2 fils.
■ les interfaces de communication pour le raccordement de Sepam à un réseau Ethernet :
□ ACE850TP, pour le raccordement à un réseau RJ45
□ ACE850FO, pour le raccordement à un réseau fibre optique

Données accessibles

Les données accessibles dépendent du type de Sepam.

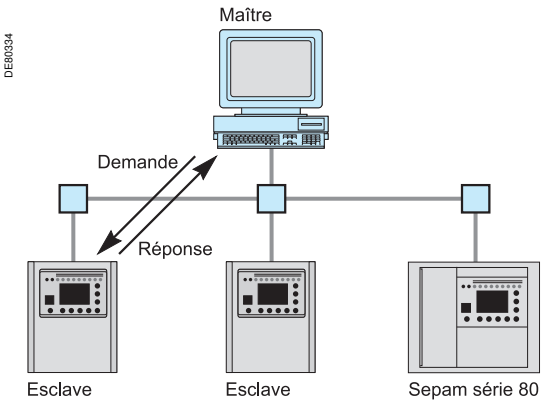
Lecture des mesures
■ des courants phases et terre
■ des maximètres de courant phase
■ des courants de déclenchement
■ des ampères coupés cumulés
■ des tensions composées, simples et résiduelles
■ des puissances actives, réactives et apparentes
■ des énergies actives et réactives
■ de la fréquence
■ des températures
■ de l'échauffement
■ du nombre de démarrages et de temps de blocage
■ du compteur horaire
■ courant et durée de démarrage moteur
■ durée de fonctionnement restant avant déclenchement par surcharge
■ durée d'attente après déclenchement
■ temps et nombre de manœuvre
■ temps de réarmement disjoncteur.

Lecture des informations de la logique de commande
■ une table de 144 télésignalisations (TS) préaffectées (dépend du type de Sepam) permet la lecture de l'état des informations de la logique de commande
■ lecture de l'état des 10 entrées logiques.

Télécommandes
Ecriture de 16 télécommandes (TC) impulsionnelles soit en mode direct, soit en mode SBO (Select Before Operate) via 16 bits de sélection.

Autres fonctions
■ fonction de lecture de la configuration et de l'identification du Sepam
■ fonction d'horodatation des événements (synchronisation par réseau ou externe par l'entrée logique I21), datation des événements à la milliseconde
■ fonctions de lecture à distance des réglages du Sepam (télélecture)
■ fonction de réglage à distance des protections (téléréglage)
■ fonction de commande à distance de la sortie analogique (avec option MSA141)
■ fonction de transfert des données d'enregistrement de la fonction d'oscilloperturbographie.

Protocole Modbus
Présentation



Echanges
Le protocole Modbus permet l'échange d'informations à l'aide d'un mécanisme de type "requête-réponse" entre une station maître et une station esclave.
L'initialisation de l'échange (l'envoi de la requête) est toujours à l'initiative de la station maître. La seule action initiée par la station esclave consiste à répondre aux requêtes reçues.
Lorsque le réseau de communication le permet, il est possible de connecter plusieurs stations esclaves à une même station maître. Une requête contient l'adresse de la station esclave (un numéro unique) afin d'identifier le destinataire. Les stations non destinataires ignorent les requêtes reçues.

Unité de données du protocole Modbus
Chaque trame de requête ou de réponse Modbus inclut un PDU (protocol data unit, unité de donnée de protocole) Modbus composé de 2 champs.

Code fonction	Données

- code fonction (1 octet) : indique le type de la requête (1 à 127)
- données (0 à n octets) : dépend du code fonction. Voir ci-dessous.

S'il n'existe aucune erreur, les codes fonctions de la réponse et de la requête sont identiques.

Types de données Modbus
Modbus utilise 2 types de données : les bits et les mots de 16 bits (également nommés "registres").
Chaque élément de donnée est identifié par une adresse codée sur 16 bits.
L'octet de poids fort des mots de 16 bits est toujours transmis en premier, qu'il s'agisse d'adresses ou de données.

Fonctions Modbus supportées
Le protocole Modbus de Sepam est un sous-ensemble compatible du protocole Modbus RTU.
Les fonctions suivantes sont traitées par Sepam :
- fonctions de base (accès aux données) :
  - fonction 1 : lecture de n bits de sortie ou internes
  - fonction 2 : lecture des n bits d'entrée
  - fonction 3 : lecture de n mots de sortie ou internes
  - fonction 4 : lecture de n mots d'entrée
  - fonction 5 : écriture de 1 bit
  - fonction 6 : écriture de 1 mot
  - fonction 7 : lecture rapide de 8 bits
  - fonction 15 : écriture de n bits
  - fonction 16 : écriture de n mots.
- fonctions de gestion de la communication :
  - fonction 8 : diagnostic Modbus
  - fonction 11 : lecture du compteur d'événements Modbus
  - fonction 43 : sous-fonction 14 : lecture identification.

Les codes d'exception supportés sont :
- 1 : code fonction inconnu
- 2 : adresse incorrecte
- 3 : donnée incorrecte
- 4 : non prêt (impossibilité de traiter la requête)
- 7 : non acquittement (télélecture et téléréglage)..

Spécification Modbus
La desciption complète du protocole Modbus est accessible sur www.modbus.org.

Protocole Modbus
Modbus série

Cette description concerne uniquement le protocole Modbus utilisant une liaison série en mode binaire (mode RTU)

Trames

Toutes les trames échangées possèdent la même structure, composée de 3 parties.

Adresse esclave	Modbus PDU	Contrôle (CRC16)

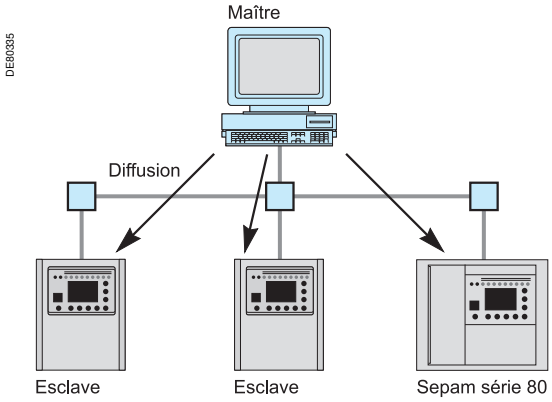
- Adresse esclave (1 octet) : de 1 à 247 (0 pour la diffusion)
- Modbus PDU : voir description précédente
- Contrôle (2 octets) : CRC16 utilisé pour contrôler l'intégrité de la trame.

Les adresses esclaves de la réponse et de la requête sont identiques.
La taille maximum d'une trame est 256 octets (255 sur Sepam série 40).

Synchronisation des échanges

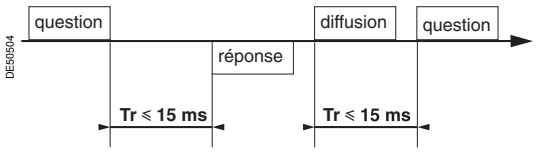
Tout caractère reçu après un silence de plus de 3,5 caractères est considéré comme le début d'une nouvelle trame. Un silence minimum équivalent à 3,5 caractères doit toujours être respecté entre deux trames.
Une station esclave ignore toute trame :
- reçue avec une erreur physique sur un ou plusieurs caractères (erreur de format, de parité, etc.)
- dont le résultat CRC16 est incorrect

qui ne lui est pas adressée.



Diffusion

La station maître peut également s'adresser à l'ensemble des stations esclaves en utilisant l'adresse conventionnelle 0. Ce type d'échange est également appelé diffusion.
Les stations esclaves ne répondent pas à un message en diffusion. Par conséquent, seuls les messages n'exigeant pas l'envoi de données par les stations esclaves peuvent être diffusés.



Temps de retournement

Le temps de retournement (Tr) du coupleur de communication est inférieur à 15 ms, silence de 3 caractères inclus (3 ms environ à 9600 bauds).
Ce temps est donné avec les paramètres suivants :
- 9600 bauds
- format 8 bits, parité impaire, 1 bit de stop

Protocole Modbus
Modbus sur TCP/IP

Les requêtes et les réponses sont échangées sous la forme de messages TCP/IP sur une connexion TCP. Par conséquent, l'adresse de l'esclave est son adresse IP.

Trames

La partie d'une trame Modbus/TCP correspondant à la couche d'application se compose de 2 champs :

En-tête MBAP	Modbus PDU

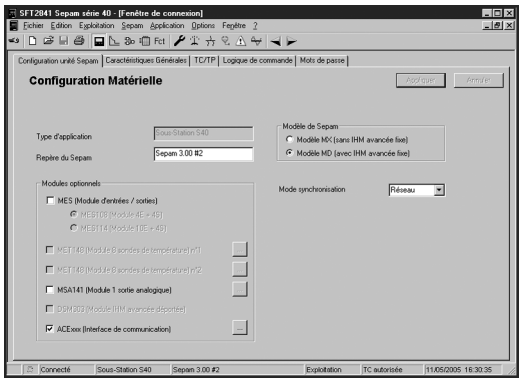
- En-tête MBAP (Modbus Application) (7 octets) : identifie la trame
- Modbus PDU : voir description précédente.

En-tête d'application Modbus

Cet en-tête contient les champs suivants :

Champ	Longueur	Description	Requête	Réponse
Identifiant de la transaction	2 octets	Identification d'une transaction de requête/ réponse Modbus	Champ initialisé par le client	Champ copié par le serveur à partir de la requête reçue
Identifiant de protocole	2 octets	0 = protocole Modbus	Champ initialisé par le client	Champ copié par le serveur à partir de la requête reçue
Longueur	2 octets	Nombre d'octets à suivre (incluant l'identifiant d'unité)	Champ initialisé par le client	Champ initialisé par le serveur
Identifiant d'unité	1 octet	Dans le cas de passerelles, identifie un équipement esclave distant connecté via une liaison série. Il doit être égal à 255 dans les autres cas.	Champ initialisé par le client	Champ copié par le serveur à partir de la requête reçue

Configuration des interfaces de communication
Communication série



PE50573

SFT2841 : écran Configuration Sepam.

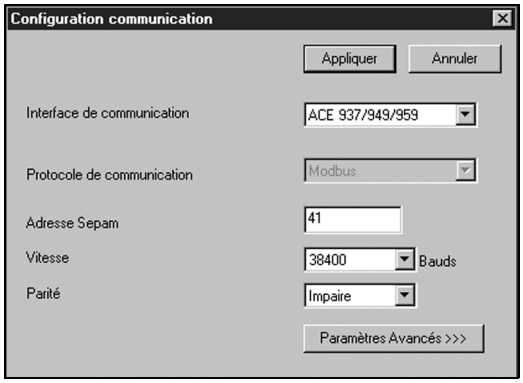
Accès aux paramètres de configuration

Les interfaces de communication Sepam sont à configurer à l'aide du logiciel SFT2841.
Les paramètres de configuration sont accessibles à partir de la fenêtre Configuration communication du logiciel SFT2841.
Pour y accéder, il faut procéder de la façon suivante :

- dans SFT2841, accéder à l'écran **Configuration Sepam**
- cocher la case correspondant à ACExxx (Interface de communication)
- cliquer sur [...] : la fenêtre **Configuration communication** s'affiche
- sélectionner le type d'interface utilisé : ACE949/ACE959/ACE937, ACE969TP ou ACE969FO
- sélectionner le protocole de communication Modbus.

Les paramètres de configuration sont différents selon l'interface de communication sélectionnée : ACE949/ACE959/ACE937, ACE969TP ou ACE969FO. Le tableau ci-dessous précise les paramètres à configurer en fonction de l'interface de communication sélectionnée.

Paramètres à configurer	ACE949 ACE959 ACE937	ACE969TP	ACE969FO
Paramètres de la couche physique	■	■	■
Paramètres fibre optique			■
Paramètres avancés Modbus	■	■	■
Paramètres E-LAN		■	■



PE50574

SFT2841 : fenêtre Configuration communication pour ACE949

Configuration de la couche physique du port Modbus

La transmission est de type série asynchrone et le format des caractères est le suivant :

- 1 bit de start
- 8 bits de données
- 1 bit de stop
- parité selon paramétrage.

Le nombre de bits de stop est toujours fixé à 1.
Si une configuration avec parité est sélectionnée, chaque caractère comportera 11 bits : 1 bit de start + 8 bits de données + 1 bit de parité + 1 bit de stop.
Si une configuration sans parité est sélectionnée, chaque caractère comportera 10 bits : 1 bit de start + 8 bits de données + 1 bit de stop.

Les paramètres de configuration de la couche physique du port Modbus sont les suivants :

- numéro d'esclave (adresse Sepam)
- vitesse de transmission
- type de contrôle de parité.

Paramètres	Valeurs autorisées	Valeur par défaut
Adresse Sepam	1 à 247	1
Vitesse	4800, 9600, 19200 ou 38400 bauds	19200 bauds
Parité	Sans, Paire ou Impaire	Paire

Configuration du port fibre optique de l'ACE969FO-2

La configuration de la couche physique du port fibre optique des ACE969FO-2 est à compléter avec les 2 paramètres suivants :

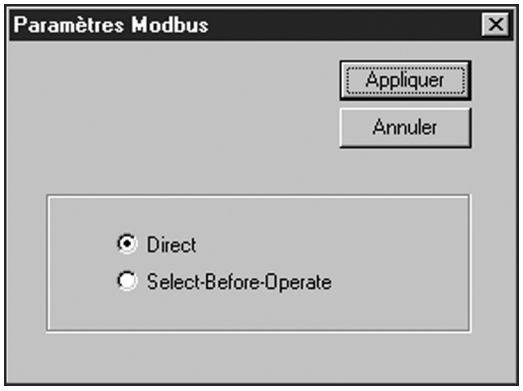
- état repos de la ligne : allumé ou éteint
- mode écho : avec ou sans.

Paramètres fibre optique	Valeurs autorisées	Valeur par défaut
Etat repos de ligne	Light Off ou Light On	Light Off
Mode echo	Oui (anneau optique) ou Non (étoile optique)	Non

Nota : *en mode écho, le maître Modbus va recevoir l'écho de sa propre requête avant la réponse de l'esclave. Le maître Modbus doit être capable d'ignorer cet écho. Dans le cas contraire, il n'est pas possible de réaliser un anneau optique Modbus.*

Configuration des interfaces de communication
Communication série

PE50575



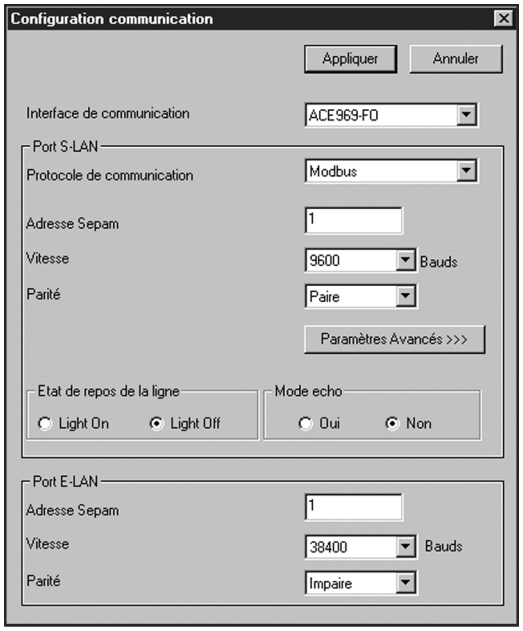
SFT2841 : fenêtre Paramètres avancés Modbus.

Configuration des paramètres avancés Modbus

Le mode de télécommande de Sepam est à choisir dans la fenêtre Paramètres avancés.

Paramètres avancés	Valeurs autorisées	Valeur par défaut
Mode télécommande	Direct ou SBO (Select Before Operate)	Direct

PE50576



SFT2841 : fenêtre Configuration communication pour ACE969FO.

Configuration de la couche physique du port E-LAN des ACE969-2

Le port E-LAN des interfaces de communication ACE969TP-2 et ACE969FO-2 est un port RS 485 2 fils.
Les paramètres de configuration de la couche physique du port E-LAN sont les suivants :
- adresse Sepam
- vitesse de transmission
- type de contrôle de parité.

Le nombre de bits de stop est toujours fixé à 1.
Si une configuration avec parité est sélectionnée, chaque caractère comportera 11 bits : 1 bit de start + 8 bits de données + 1 bit de parité + 1 bit de stop.
Si une configuration sans parité est sélectionnée, chaque caractère comportera 10 bits : 1 bit de start + 8 bits de données + 1 bit de stop.

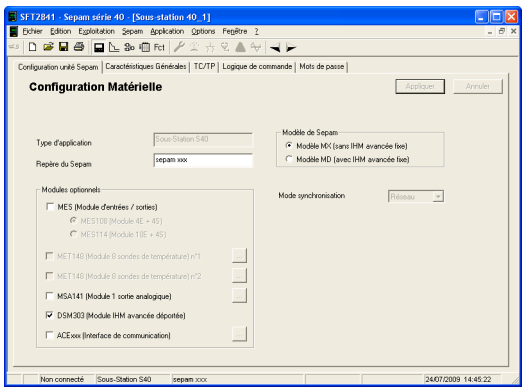
Paramètres	Valeurs autorisées	Valeur par défaut
Adresse Sepam	1 à 247	1
Vitesse	4800, 9600, 19200 ou 38400 bauds	38400 bauds
Parité	Sans, Paire ou Impaire	Impaire

Conseils de configuration

- L'affectation de l'adresse Sepam doit impérativement être réalisée avant la connexion de Sepam au réseau de communication.
- Il est également très souhaitable de régler les autres paramètres de configuration de la couche physique avant la connexion au réseau de communication.
- Une modification des paramètres de configuration en fonctionnement normal ne perturbe pas Sepam mais provoque la réinitialisation du port de communication.

Configuration des interfaces de communication
Communication Ethernet

PE80481



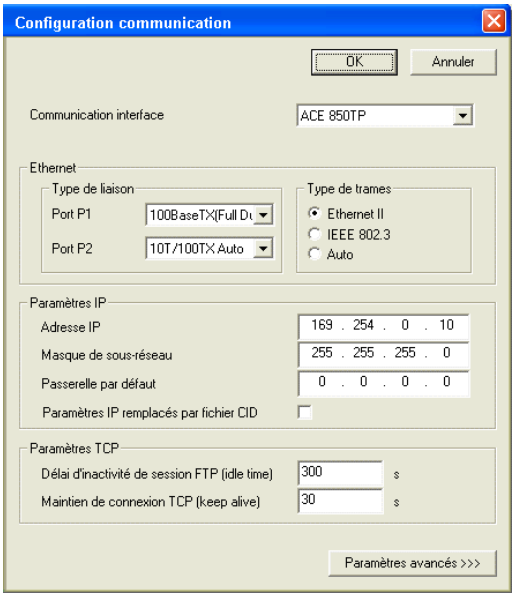
SFT2841 : écran Configuration Sepam.

Accès aux paramètres de configuration

Les interfaces de communication Sepam doivent être configurées à l'aide du logiciel SFT2841.
Les paramètres de configuration sont accessibles à partir de la fenêtre Configuration communication du logiciel SFT2841.
Pour accéder à cette fenêtre :
- accéder à la fenêtre **Configuration Sepam** de SFT2841
- cocher la case correspondant à ACExxx (Interface de communication)
- cliquer sur le bouton approprié [...] : la fenêtre **Configuration communication** s'affiche
- sélectionner le type d'interface utilisé : ACE850TP ou ACE850FO.

La configuration de l'interface ACE850 consiste à :
- configurer les paramètres Ethernet standard (obligatoire)
- configurer un ou plusieurs des ensembles de paramètres avancés optionnels suivants :
  - SNMP : gestion du réseau Ethernet
  - SNTP : synchronisation horaire
  - filtrage IP : contrôle d'accès
  - RSTP : gestion de l'anneau Ethernet
  - Comptes utilisateurs : contrôle d'accès.

PE80433



SFT2841 : fenêtre Configuration communication Ethernet et TCP/IP.

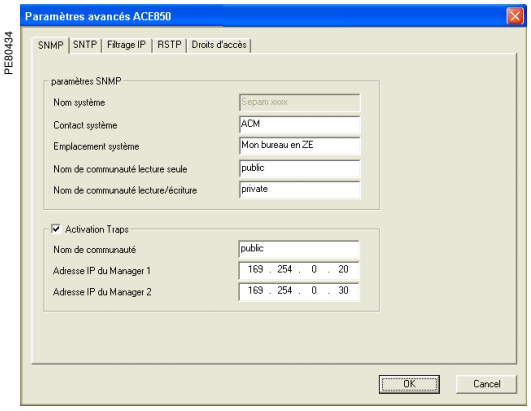
Configuration des paramètres Ethernet et TCP/IP

Avant de configurer l'interface ACE850, demandez à votre administrateur réseau une adresse IP statique unique, un masque de sous-réseau et une adresse de passerelle par défaut. Voir le chapitre Instructions concernant les adresses et les paramètres IP, page 147.

Paramètres	Description	Valeurs autorisées
Type de trames	Permet de sélectionner le format des données transmises sur une connexion Ethernet.	Ethernet II, 802.3, Auto **Par défaut** : Ethernet II
Type de liaison	Définit la connexion Ethernet physique.	ACE850TP ■ 10T/100Tx Auto ■ 10BaseT-HD ■ 10BaseT-FD ■ 100BaseTX-HD ■ 100BaseTX-FD **Par défaut** : 10T/100Tx Auto ACE850FO ■ 100BaseFX-HD ■ 100BaseFX-FD **Par défaut** : 100BaseFX-FD
Adresse IP	Définit l'adresse IP statique de l'interface ACE850.	0.0.0.0 à 255.255.255.255 **Par défaut** : 169.254.0.10
Masque de sous-réseau	Définit le masque de sous-réseau.	0.0.0.0 à 255.255.255.255 **Par défaut** : 255.255.0.0
Passerelle par défaut	Définit l'adresse IP de la passerelle par défaut (routeur) utilisée pour les communications sur réseau étendu.	0.0.0.0 à 255.255.255.255 **Par défaut** : 0.0.0.0
Paramètres IP remplacés par fichier CID	Ce paramètre n'est pas utilisé pour les communications Modbus uniquement.	**Par défaut** : case non cochée
Maintien de connexion TCP (keep alive)	Valeur du délai de temporisation avant un test de déconnexion de la session.	1 à 60 secondes **Par défaut** : 30 secondes
Délai d'inactivité de session FTP	Valeur du délai de temporisation avant la déconnexion forcée d'une session FTP inactive.	30 à 900 secondes **Par défaut** : 30 secondes

Détection d'une adresse IP déjà utilisée
L'adresse IP de l'interface ACE850 doit être unique sur le réseau. Dans le cas contraire, le voyant d'état Status s'allume par séries de quatre clignotements. Une nouvelle adresse IP doit être affectée à l'interface ACE850 ou à l'équipement à l'origine du conflit.

Configuration des interfaces de communication
Communication Ethernet

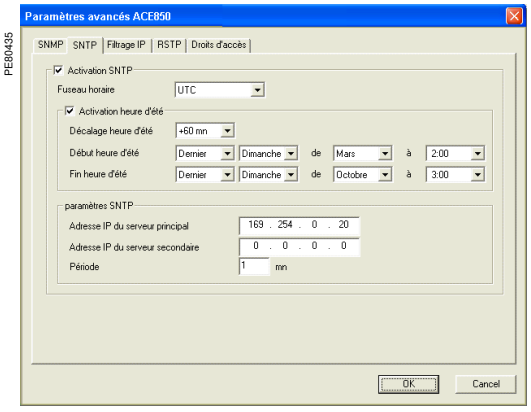


SFT2841 : fenêtre Configuration SNMP.

Configuration SNMP

L'interface ACE850 prend en charge le protocole SNMP V1. L'administrateur réseau peut ainsi y accéder à distance à l'aide d'un gestionnaire SNMP et afficher l'état du réseau et des diagnostics au format MIB2 (seul un sous-ensemble du format MIB2 est implémenté).
Il est également possible de configurer l'interface ACE850 de façon à envoyer des traps SNMP dans les cas suivants :
- arrêt/redémarrage de l'interface ACE850
- Liaison activée
- Liaison désactivée
- Echec d'authentification.

Paramètres	Description	Valeurs autorisées
Nom système	Ce paramètre correspond à l'étiquette du Sepam.	Non modifiable sur cet écran.
Contact système	Nom du contact d'administration	Chaîne (< 16 caractères) **Par défaut** : chaîne vide
Emplacement système	Emplacement du Sepam/de l'interface ACE850	Chaîne (< 16 caractères) **Par défaut** : chaîne vide
Nom de communauté lecture seule	Communauté SNMP autorisée à accéder en lecture seule à la base MIB Fait office de mot de passe	Chaîne (< 16 caractères) **Par défaut** : public
Nom de communauté lecture/écriture	Communauté SNMP autorisée à accéder en lecture/écriture à la base MIB. Fait office de mot de passe.	Chaîne (< 16 caractères) **Par défaut** : private
Activation Traps	Lorsque cette case est cochée, l'envoi de traps SNMP est autorisé.	**Par défaut** : case non cochée
Nom de communauté	Communauté SNMP utilisée avec les traps	Chaîne (< 16 caractères) **Par défaut** : public
Adresse IP du Manager 1	Adresse IP du gestionnaire SNMP auquel sont envoyés les traps.	0.0.0.0 à 255.255.255.255 **Par défaut** : 0.0.0.0
Adresse IP du Manager 2	Adresse IP d'un second gestionnaire SNMP auquel sont envoyés les traps.	0.0.0.0 à 255.255.255.255 **Par défaut** : 0.0.0.0



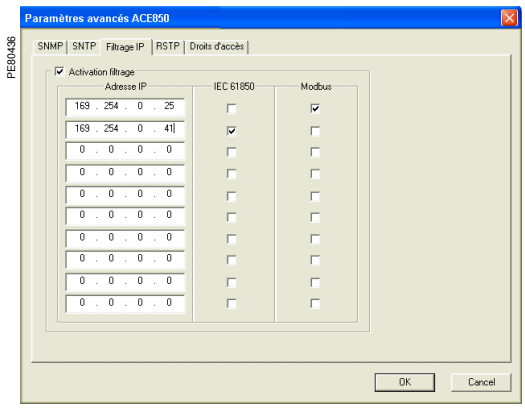
SFT2841 : fenêtre Configuration SNTP.

Configuration SNTP

SNTP est un protocole de synchronisation horaire qui peut être utilisé pour synchroniser le relais Sepam. Il est utilisé en mode 3-4 (mode de diffusion individuelle).
- Si le protocole SNTP est utilisé, Ethernet doit être défini en tant que source de synchronisation du Sepam.
- Si le protocole SNTP n'est pas utilisé, la synchronisation du Sepam doit être assurée par un autre moyen (trames Modbus, tops de synchronisation).

Paramètres	Description	Valeurs autorisées
Activation SNTP	Active la définition de la date et de l'heure du Sepam par le serveur SNTP (Simple Network Time Protocol).	**Par défaut** : case non cochée
Fuseau horaire	Détermine l'écart entre l'heure locale et le temps universel coordonné (UTC) (identique à l'heure GMT).	De UTC -12 à UTC +14 **Par défaut** : UTC
Activation heure d'été	Active la fonction de changement d'heure en été.	**Par défaut** : case non cochée
Décalage heure d'été	Ecart entre l'heure standard et l'heure d'été.	+ 30 ou + 60 minutes **Par défaut** : + 60 minutes
Début heure d'été	Si la fonction d'heure d'été est activée, elle prend effet à partir de la date sélectionnée.	**Par défaut** : Dernier dimanche de mars
Fin heure d'été	Si la fonction d'heure d'été est activée, elle prend fin à la date sélectionnée.	**Par défaut** : Dernier dimanche d'octobre
Adresse IP du serveur principal	Adresse IP du serveur SNTP contacté par l'interface ACE850 pour obtenir les informations de date et d'heure.	0.0.0.0 à 255.255.255.255 **Par défaut** : 0.0.0.0
Adresse IP du serveur secondaire	Adresse IP d'un autre serveur SNTP contacté par l'interface ACE850 lorsque le serveur principal ne répond pas.	0.0.0.0 à 255.255.255.255 **Par défaut** : 0.0.0.0
Période	Définit la fréquence à laquelle l'interface ACE850 contacte le serveur SNTP pour obtenir l'heure exacte.	De 1 à 300 minutes **Par défaut** : 60 minutes

Configuration des interfaces de communication
Communication Ethernet



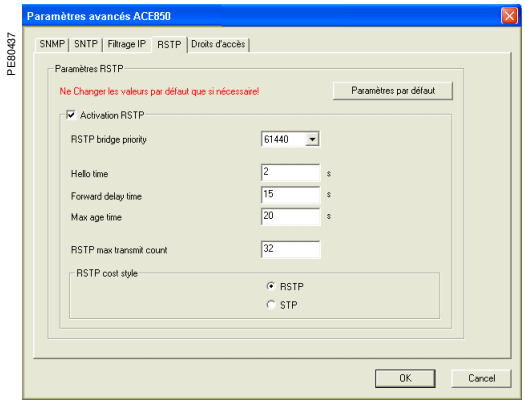
SFT2841 : fenêtre Configuration filtrage IP.

Configuration du filtrage IP

La fonction de filtrage IP permet à l'administrateur de spécifier quels sont les clients Modbus/TCP et CEI 61850 autorisés à accéder aux services de l'interface ACE850.

***Nota :** Si le filtrage IP est activé, l'accès est interdit à tous les clients non répertoriés dans la liste de filtrage.*

Paramètres	Description	Valeurs autorisées
Activation filtrage	Lorsque cette case est cochée, le filtrage des adresses IP est activé.	**Par défaut** : case non cochée
Adresse IP	Adresse IP d'un client pour lequel les options de filtrage sont définies.	0.0.0.0 à 255.255.255.255 **Par défaut** : 0.0.0.0
CEI 61850	Lorsque cette case est cochée, l'accès CEI 61850 est autorisé pour l'adresse IP correspondante.	**Par défaut** : case non cochée
Modbus	Lorsque cette case est cochée, l'accès Modbus/TCP est autorisé pour l'adresse IP correspondante.	**Par défaut** : case non cochée



SFT2841 : fenêtre Configuration RSTP.

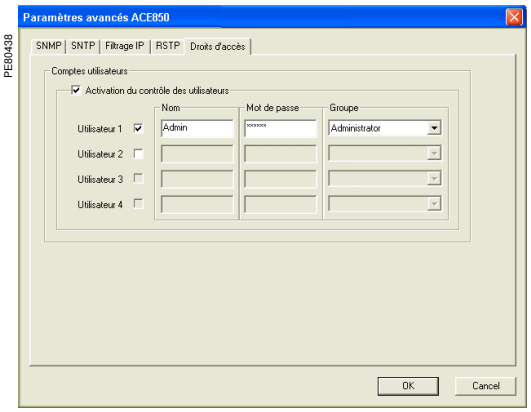
Configuration RSTP

Le protocole RSTP permet l'utilisation d'architectures Ethernet redondantes, telles que les architectures en anneau.
Il doit être activé chaque fois que l'interface ACE850 est intégrée à une boucle. Il est possible de le désactiver dans les autres cas.
Il n'est normalement pas nécessaire de modifier les paramètres par défaut. Cette opération doit être réalisée avec la plus grande précaution, car elle peut mettre en danger la stabilité du réseau Ethernet.
En cas de doute, il est toujours possible de rétablir les valeurs par défaut à l'aide du bouton **Paramètres par défaut**.

Paramètres	Description	Valeurs autorisées
Activation RSTP	Lorsque cette case est cochée, l'utilisation du protocole RSTP est activée.	**Par défaut** : case cochée
RSTP Bridge priority	Priorité du switch. Le switch associé au niveau de priorité le plus bas devient le pont racine.	0 à 61440, par incréments de 4096 **Par défaut** : 61440
Hello time	Délai entre la transmission des messages de configuration.	1 à 10 secondes **Par défaut** : 2 secondes
Forward delay time	Valeur temporelle permettant de contrôler la rapidité avec laquelle un port modifie son état de recouvrement lorsqu'il passe à l'état d'envoi "forwarding".	4 à 30 secondes **Par défaut** : 21 secondes
Max age time	Durée de validité maximum des messages de configuration une fois ceux-ci envoyés par le switch racine.	6 à 40 secondes **Par défaut** : 40 secondes
Max transmit count	Nombre maximum de BPDU pouvant être transmis par la machine en état Port Transmit durant n'importe quel Hello time. Cette valeur limite le débit de transmission maximum.	3 à 100 **Par défaut** : 32
RSTP cost style	Sélection du style de coût RSTP (32 bits) ou STP (16 bits).	**Par défaut** : RSTP

***Nota :** Les paramètres RSTP doivent être conformes aux relations suivantes :*
- *2 x (Forward_delay_time (délai de retard d'envoi) - 1 seconde) ⩾ Max_age_time (durée de validité maximum)*
- *Max_age_time (durée de validité maximum)⩾ 2 x (Hello_time (intervalle d'envoi) + 1 seconde).*

Configuration des interfaces de communication
Communication Ethernet



SFT2841 : fenêtre Configuration comptes utilisateurs.

Configuration des comptes utilisateurs

Des noms d'utilisateur et des mots de passe permettant d'accéder aux serveurs FTP ou WEB sont attribués aux utilisateurs de l'interface ACE850. Chaque utilisateur appartient à un groupe qui détermine les droits d'accès dont il dispose :

- Administrateur : accès en lecture-écriture au serveur FTP, accès au serveur WEB
- Opérateur : accès en lecture seule au serveur FTP, accès au serveur WEB
- Invité : aucun accès au serveur FTP, accès au serveur WEB

Il est possible de définir jusqu'à 4 comptes utilisateurs.

Paramètres	Description	Valeurs autorisées
Activation du contrôle des utilisateurs	Cette case doit être cochée pour activer la configuration des comptes utilisateurs. Actuellement, l'interface ACE850 ne fonctionne pas si cette case n'est pas cochée. Vous devez veiller à ce que cette case soit toujours cochée.	**Par défaut** : case cochée
Utilisateur n	Cocher cette case pour créer le compte utilisateur correspondant. Décocher cette case pour supprimer le compte correspondant (il est possible de supprimer uniquement le dernier compte de la liste).	**Par défaut** : Case Utilisateur 1 cochée Cases Utilisateur 2 à 4 non cochées
Nom	Nom d'utilisateur	Chaîne (1 à 8 caractères)
Mot de passe	Mot de passe de l'utilisateur	Chaîne (4 à 8 caractères)
Groupe	Groupe auquel appartient l'utilisateur.	Administrateur, Opérateur, Invité

Le compte suivant est toujours créé par défaut en tant qu'Utilisateur 1 :

- Nom : Admin
- Mot de passe : ACE850
- Groupe : Administrateur

Règles concernant les adresses et les paramètres IP

Adresses IP

Plusieurs paramètres de configuration sont des adresses IP. Les adresses IP doivent respecter des règles précises qui sont vérifiées par le logiciel SFT2841 et l'interface ACE850. Ces règles sont les suivantes :

- Chaque adresse IP se compose de 4 champs séparés par des points : x . y . z . t
- Chaque champ est une valeur décimale codée sur 8 bits (plage [0..255]).
- Le premier champ (x) doit être compris dans la plage [1..224] mais ne doit pas être égal à 127.
- Les champs intermédiaires peuvent être compris sur l'ensemble de la plage [0..255].
- Le dernier champ ne doit pas être égal à 0 (plage [1..255]).

Masque de sous-réseau IP

Le masque de sous-réseau IP est également composé de 4 champs séparés par des points :

- La représentation binaire du masque de sous-réseau se compose d'un ensemble de 8 à 30 uns contigus dans la partie la plus significative, suivi d'un ensemble de zéros contigus (255.0.0.0 à 255.255.255.252).
- Pour une adresse IP de classe A ($x \leqslant 126$), le nombre de uns dans le masque de sous-réseau doit être supérieur ou égal à 8 (255.y.z.t).
- Pour une adresse IP de classe B ($128 \leqslant x \leqslant 191$), le nombre de uns dans le masque de sous-réseau doit être supérieur ou égal à 16 (255.255.z.t).
- Pour une adresse IP de classe C ($192 \leqslant x \leqslant 223$), le nombre de uns dans le masque de sous-réseau doit être supérieur ou égal à 24 (255.255.255.t).
- La partie de l'adresse IP de l'équipement qui correspond au sous-réseau, obtenue par application du masque de sous-réseau, ne doit pas être égale à 0.

Passerelle IP par défaut

- Une adresse IP de 0.0.0.0 signifie qu'aucune passerelle n'est définie.
- Si une passerelle est définie, elle doit appartenir au même sous-réseau que l'équipement.

Installation du réseau de communication

Etude préalable
Le réseau de communication doit faire l'objet d'une étude technique préalable qui déterminera, en fonction des caractéristiques et contraintes de l'installation (géographie, quantité d'informations traitées, etc.) :
- le type de médium (électrique ou optique)
- le nombre de Sepam par réseau
- la vitesse de transmission
- la configuration des interfaces ACE
- le paramétrage des Sepam.

Manuel d'utilisation Sepam
L'installation et le raccordement des interfaces de communication sont à réaliser conformément aux indications contenues dans le chapitre Installation de ce manuel.

Contrôles préliminaires

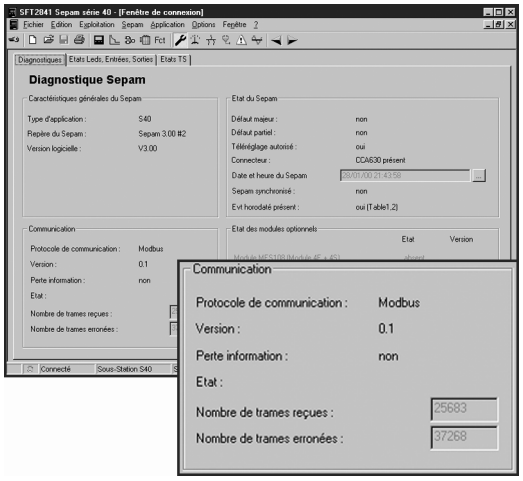
Les contrôles préliminaires sont les suivants :
- vérifier la connexion de l'interface ACE avec l'unité de base Sepam grâce au câble CCA612
- vérifier le raccordement du port de communication Modbus de l'ACE
- vérifier la configuration complète de l'ACE
- dans le cas d'un ACE969, vérifier le branchement de l'alimentation auxiliaire.

Contrôle du fonctionnement de l'interface ACE

Le bon fonctionnement d'une interface ACE peut être contrôlé à partir :
- des voyants de signalisation en face avant de l'ACE
- des informations disponibles grâce au logiciel SFT2841 connecté à Sepam :
  - sur l'écran Diagnostic
  - sur les écrans de configuration de la communication.

Voyant Activité ligne des ACE949-2, ACE959 et ACE937
Le voyant Activité ligne des ACE949-2, ACE959 et ACE937 clignote lorsque l'émission ou la réception par Sepam est active.

Voyants de signalisation des ACE969
- voyant vert "on" : ACE969 sous tension
- voyant rouge "clé" : état de l'interface ACE969
  - voyant éteint : ACE969 configuré et communication opérationnelle
  - voyant clignotant : configuration ACE969 incorrecte ou ACE969 non configuré
  - voyant allumé : ACE969 en défaut
- voyant Activité ligne : S-LAN Tx clignotant, émission par Sepam active
- voyant Activité ligne : S-LAN Rx clignotant, réception par Sepam active.



SFT2841 : écran Diagnostic Sepam série 40.

Diagnostic avec le logiciel SFT2841

Ecran Diagnostic Sepam
Le logiciel SFT2841 en mode connecté à Sepam informe l'exploitant sur l'état de Sepam en général et sur l'état de la communication de Sepam en particulier. L'ensemble des informations sur l'état de Sepam est regroupée sur l'écran Diagnostic Sepam.

Diagnostic de la communication Sepam
Les informations à la disposition de l'exploitant pour l'aider à identifier et à résoudre les problèmes de communication sont les suivantes :
- nom du protocole configuré
- numéro de la version de l'interface Modbus
- nombre de trames reçues correctes (CPT9)
- nombre de trames reçues erronées (CPT2).

Voyants Activité ligne

Les voyants Activité ligne des interfaces ACE sont activés par les variations du signal sur le réseau Modbus. Lorsque le superviseur communique avec Sepam (en émission ou en réception), ces voyants clignotent.
Après câblage, vérifier l'indication donnée par les voyants Activité ligne lorsque le superviseur fonctionne.

Nota : *le clignotement indique la présence de trafic de ou vers Sepam, il ne signifie pas que les échanges sont corrects.*

Test fonctionnel

En cas de doute sur le fonctionnement correct de la liaison :
- réaliser des cycles de lecture et écriture dans la zone de test
- utiliser la fonction 8 Diagnostic Modbus (sous-code 0, mode écho).

Les trames Modbus ci-dessous, émises ou reçues par un superviseur sont un exemple de test lors de la mise en œuvre de la communication.

Zone de test	
Lecture	
Emission	01 03 0C00 0002 C75B
Réception	01 03 04 0000 0000 FA33
Ecriture	
Emission	01 10 0C00 0001 02 1234 6727
Réception	01 10 0C00 0001 0299
Lecture	
Emission	01 03 0C00 0001 875A
Réception	01 03 02 1234 B533
Fonction 8 Diagnostic Modbus, mode écho	
Emission	01 08 0000 1234 ED7C
Réception	01 08 0000 1234 ED7C

Même en mode écho, Sepam recalcule et contrôle le CRC émis par le maître :
- si le CRC reçu est correct, alors Sepam répond
- si le CRC reçu est incorrect, alors Sepam ne répond pas.

Compteurs de diagnostic Modbus

Définition des compteurs

Sepam gère les compteurs de diagnostic Modbus. Ce sont :
- **CPT1** : nombre de trames reçues correctes, que l'esclave soit concerné ou non
- **CPT2** : nombre de trames reçues avec erreur de CRC, ou erreur physique (trames comportant plus de 255 octets, trames reçues avec au moins une erreur parité ou "overrun" ou "framing", "break" sur la ligne).
- **CPT3** : nombre de réponses d'exception générées (même si non émises, du fait d'une demande reçue en diffusion)
- **CPT4** : nombre de trames spécifiquement adressées à la station (hors diffusion)
- **CPT5** : nombre de trames en diffusion reçues sans erreur
- **CPT6** : non significatif
- **CPT7** : non significatif
- **CPT8** : nombre de trames reçues avec au moins un caractère ayant une erreur physique (parité ou "overrun" ou "framing", "break" sur la ligne)
- **CPT9** : nombre de requêtes reçues correctes et correctement exécutées.

Réinitialisation des compteurs

Les compteurs repassent à 0 :
- lorsqu'ils ont atteint la valeur maximale FFFFh (65535)
- lorsqu'ils sont remis à zéro par une commande Modbus (fonction 8)
- lors d'une coupure de l'alimentation auxiliaire de Sepam
- lors d'une modification des paramètres de la communication.

Utilisation des compteurs

Les compteurs de diagnostic Modbus aident à détecter et résoudre les problèmes de communication. Ils sont accessibles par les fonctions de lecture dédiées (fonctions 8 et 11 du protocole Modbus).
Les compteurs CPT2 et CPT9 peuvent être visualisés sur SFT2841 (écran "Diagnostic Sepam").
Une vitesse (ou une parité) erronée provoque l'incrémentation de CPT2.
Une absence de réception se constate à la non évolution de CPT9.

Anomalies de fonctionnement

Il est conseillé de connecter les Sepam un par un sur le réseau Modbus.
S'assurer que le superviseur envoie des trames vers le Sepam concerné en vérifiant l'activité au niveau du convertisseur RS 232 - RS 485 ou optique, s'il y en a un, et au niveau du module ACE.

Réseau RS 485
- vérifier les câblages sur chaque module ACE
- vérifier le serrage des bornes à vis sur chaque module ACE
- vérifier la connexion du câble CCA612 reliant le module ACE9 à l'unité de base Sepam
- vérifier la polarisation qui doit être unique et l'adaptation qui doit être placée aux extrémités du réseau RS 485
- vérifier le branchement de l'alimentation auxiliaire de l'ACE969TP-2
- vérifier que le convertisseur ACE909-2 ou ACE919 utilisé est correctement connecté, alimenté et paramétré.

Réseau optique
- vérifier les raccordements sur le module ACE
- vérifier la connexion du câble CCA612 reliant le module ACE à l'unité de base Sepam
- vérifier le branchement de l'alimentation auxiliaire de l'ACE969FO-2
- vérifier que le convertisseur ou l'étoile optique utilisé est correctement connecté, alimenté et paramétré
- dans le cas d'un anneau optique, vérifier la capacité du maître Modbus à gérer correctement l'écho de ses requêtes.

Dans tous les cas
- vérifier l'ensemble des paramètres de configuration de l'ACE sur le SFT2841
- vérifier les compteurs de diagnostic CPT2 et CPT9 sur le SFT2841 (écran "Diagnostic Sepam").

Installation du réseau Ethernet

Etude préliminaire
Selon les caractéristiques et les contraintes d'installation, une étude technique doit tout d'abord déterminer les critères requis pour le réseau Ethernet, tels que :
- la topologie du réseau
- les différents sous-réseaux (le cas échéant) et leurs interconnexions
- le schéma d'adressage IP

Instructions d'utilisation du Sepam
Les interfaces de communication doivent être installées et raccordées conformément aux consignes données au chapitre 6 Installation (voir “Interfaces multi-protocoles ACE850TP et ACE850FO”, page 244). Reportez-vous également au guide d’installation de l’ACE850 livré avec chaque ACE850 (référence BBV35290-00).

Contrôles préliminaires

Les contrôles préliminaires à réaliser sont les suivants :
- vérifier la connexion du câble CCA614 reliant l'interface ACE850 au relais de base Sepam
- vérifier la connexion de l'interface ACE850 au réseau Ethernet
- vérifier le branchement de l'alimentation auxiliaire
- vérifier la configuration complète de l'interface ACE850.

Contrôle du fonctionnement de l'interface ACE

Il est possible de contrôler le bon fonctionnement d'une interface ACE850 à l'aide des éléments suivants :
- voyants de signalisation situés sur la face avant de l'ACE850
- informations fournies par le logiciel SFT2841 connecté au Sepam
- pages Web intégrées à l'interface ACE850.

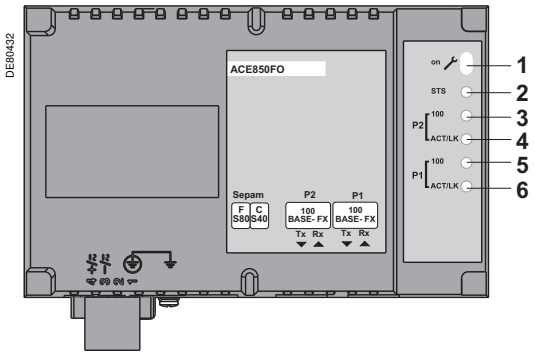
Diagnostics de base

Diagnostics à l'aide des voyants de signalisation de l'interface ACE850
1 Voyant marche/défaut. Ce voyant peut présenter les états suivants :
- éteint : le module n'est pas sous tension.
- rouge fixe : l'interface ACE850 est en cours d'initialisation ou présente un défaut.
- rouge clignotant : l'interface ACE850 ne peut pas établir de communication avec le relais de base Sepam ou n'est pas correctement configurée.
- vert fixe : l'interface ACE850 fonctionne correctement.
- clignotement vert rapide : indique un état transitoire survenant au démarrage lorsque la communication CEI 61580 est également utilisée.
- vert fixe et clignotement rouge : la communication avec l'unité de base a été perdue. Ceci peut indiquer une situation normale due au redémarrage du Sepam après le téléchargement de paramètres. L'interface ACE850 reprend automatiquement son fonctionnement normal en quelques secondes.
Cet état peut également indiquer une condition d'erreur. Dans ce cas, l'interface ACE850 redémarre automatiquement dans un délai de 15 secondes et tente d'établir de nouveau la connexion.

2 Voyant d'état. Ce voyant peut présenter les états suivants :
- éteint : la communication Ethernet n'est pas établie.
- vert fixe : la communication Ethernet fonctionne correctement.
- série de trois clignotements : aucune liaison Ethernet logique
- série de quatre clignotements : adresse IP déjà utilisée
- série de six clignotements : configuration IP non valide.

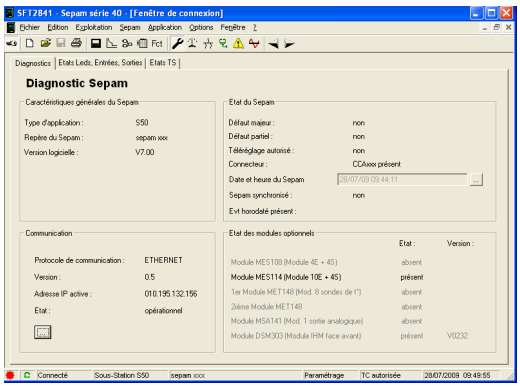
3 et **5** Voyants de vitesse. Ces voyants peuvent présenter les états suivants :
- éteint : la liaison physique correspondante est désactivée ou la vitesse du port est de 10 Mbits/s.
- allumé : le port correspondant fonctionne à 100 Mbits/s.

4 et **6** Voyants Ligne/Activité. Ces voyants peuvent présenter les états suivants :
- éteint : la liaison physique correspondante n'est pas établie.
- allumé : la liaison physique correspondante est établie.
- clignotant : le voyant clignote en fonction de l'activité de la ligne.



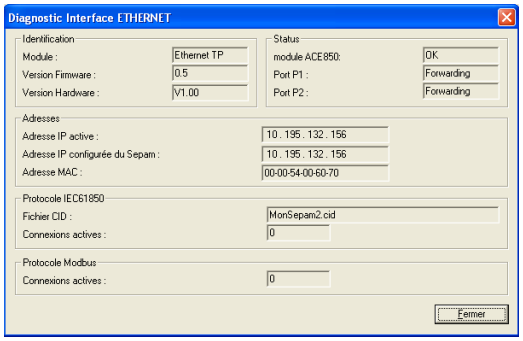
Interface de communication ACE850.

PE80487



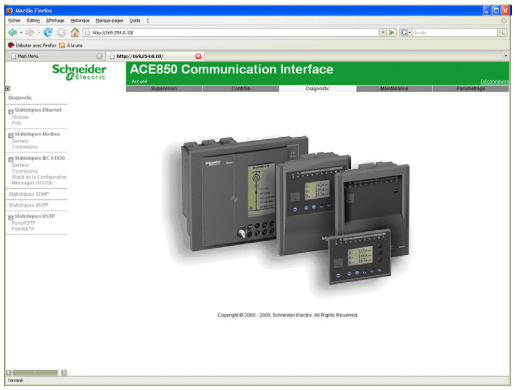
SFT2841 : écran Diagnostic Sepam série 40.

PE80488



SFT2841 : fenêtre Diagnostic Ethernet.

PE80514



Page d'accueil de l'interface ACE850.

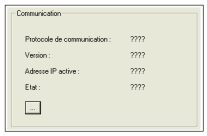
Diagnostics à l'aide du logiciel SFT2841

Lorsqu'il est connecté au Sepam, le logiciel SFT2841 informe l'opérateur sur l'état général du Sepam et en particulier sur l'état de la communication.

L'écran Diagnostic Sepam affiche les principales informations d'état du Sepam. Il est possible d'obtenir des informations d'état détaillées sur la communication à l'aide du bouton disponible sur cet écran.

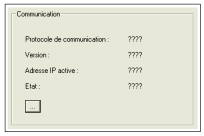
Il est possible d'utiliser l'écran Diagnostic Sepam pour vérifier que le relais de base Sepam et l'interface ACE850 sont correctement connectés :

PE80576



Détail de l'écran Diagnostic : ACE850 non connectée ou incorrectement connectée.

PE80577



Détail de l'écran Diagnostic : ACE850 correctement connectée.

Il est possible d'utiliser l'écran de diagnostic Ethernet pour vérifier :

- l'état du module ACE850. L'état du module ACE850 affiche l'indication OK si l'ACE850 valide sa configuration.
- l'état des ports de communication
- l'adresse IP réelle de l'interface ACE850. Si l'adresse IP réelle est différente de celle configurée, ceci peut indiquer que l'adresse configurée n'est pas valide, sauf si le protocole CEI 61850 est également utilisé.

Diagnostics avancés à l'aide du serveur Web intégré

Les fonctionnalités de diagnostics avancés sont disponibles uniquement lorsqu'il est possible d'établir une connexion Ethernet avec l'interface ACE850. Dans le cas contraire, il est nécessaire d'utiliser les fonctionnalités de diagnostics de base pour résoudre les problèmes.

Accès au serveur Web de l'interface ACE850

1. Ouvrez votre navigateur Internet (par exemple, Internet Explorer 6.0 ou ultérieur, ou Mozilla Firefox).
2. Dans le champ d'adresse, saisissez l'adresse de l'interface ACE850 (`169.254.0.10`, par défaut), puis appuyez sur la touche **Entrée**.
3. Dans la fenêtre de connexion, saisissez votre nom d'utilisateur et votre mot de passe (`Admin` et `ACE850`, par défaut).
4. Dans le menu de gauche, choisissez la langue souhaitée pour la session en cours.
5. Dans le menu, cliquez sur **Diagnostics** pour accéder au menu des diagnostics.

Pages Web de diagnostics

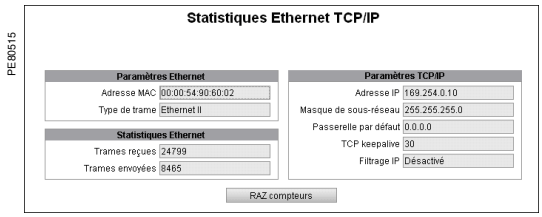
Il existe deux pages de diagnostics généraux concernant le fonctionnement des communications Ethernet :

- Ethernet global statistics (Statistiques Ethernet globales)
- Ethernet port statistics (Statistiques de port Ethernet)

Il existe également un ensemble de pages de diagnostic dédiées aux différents protocoles :

- Modbus statistics (Statistiques Modbus)
- IEC 61850 statistics (Statistiques CEI 61850) (non traitée dans ce manuel)
- SNMP statistics (Statistiques SNMP)
- SNTP statistics (Statistiques SNTP)
- RSTP statistics (Statistiques RSTP)

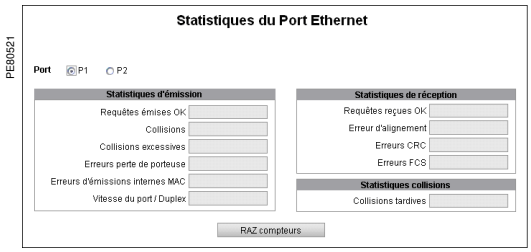
Les pages de diagnostic sont automatiquement actualisées toutes les 5 secondes (environ).



Page Statistiques Ethernet TCP/IP de l'interface ACE850.

Statistiques Ethernet TCP/IP

Elément	Description
Adresse Mac	Adresse matérielle Ethernet unique de l'interface ACE850
Type de trame	Type de trame configuré à l'aide du logiciel SFT2841
Paramètres TCP/IP	Valeurs des paramètres configurés à l'aide du logiciel SFT2841
Trames reçues	Nombre total de trames Ethernet reçues, quel que soit le port ou le protocole utilisé
Trames envoyées	Nombre total de trames Ethernet émises, quel que soit le port ou le protocole utilisé
Bouton RAZ compteurs	Bouton permettant de réinitialiser les compteurs Ethernet

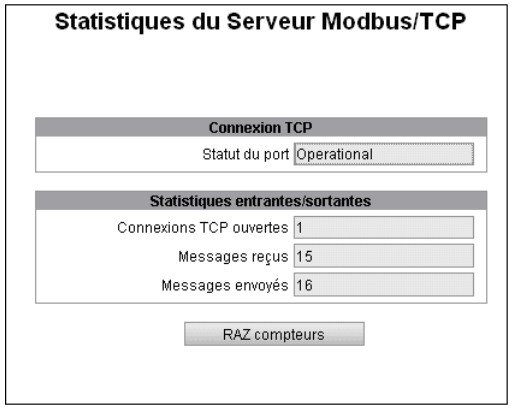


Page Statistiques du Port Ethernet de l'interface ACE850.

Statistiques du Port Ethernet

Elément	Description
Boutons de sélection Port P1/P2	Sélection du port pour lequel les statistiques sont affichées.
Requêtes émises OK	Compteur s'incrémentant chaque fois qu'une trame est transmise avec succès.
Collisions	Compteur s'incrémentant chaque fois qu'une trame est de nouveau transmise suite à la détection d'une collision.
Collisions excessives	Compteur s'incrémentant chaque fois qu'il est impossible d'envoyer une trame, car le nombre maximum de collisions reposant sur l'algorithme de repli exponentiel binaire par troncature est atteint.
Erreurs perte de porteuse	Compteur s'incrémentant chaque fois qu'une collision se produit car l'écoute de porteuse est désactivée.
Erreurs d'émissions internes MAC	Compteur s'incrémentant lors de chaque erreur de transmission non provoquée par des collisions excessives, de retard ou d'écoute de porteuse).
Vitesse du port/Duplex	Vitesse et duplex réels de la liaison.
Requêtes reçues OK	Compteur s'incrémentant chaque fois qu'une trame est reçue avec succès.
Erreur d'alignement	Compteur s'incrémentant à chaque réception d'une trame présentant une erreur FCS et ne se terminant pas sur une limite de 8 bits.
Erreurs CRC	Compteur s'incrémentant chaque fois qu'une trame reçue comporte une erreur CRC (contrôle de redondance cyclique) ou une erreur d'alignement.
Erreurs FCS	Compteur s'incrémentant chaque fois qu'une trame reçue comporte une erreur FCS (contrôle de redondance cyclique) ou une erreur d'alignement.
Collisions tardives	Compteur s'incrémentant chaque fois qu'une collision se produit à l'issue du "slot time" (512 bits à partir du préambule).
Bouton RAZ compteurs	Bouton permettant de réinitialiser les compteurs du port.

PE80522



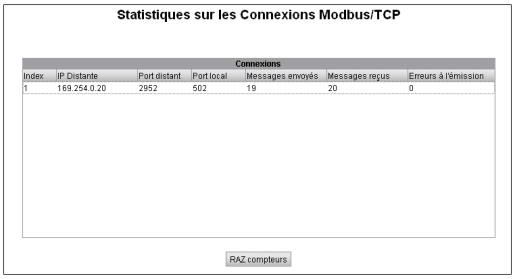
Page Statistiques du Serveur Modbus/TCP de l'interface ACE850.

Statistiques de Serveur Modbus/TCP

Elément	Description
Statut du port	Etat du port Modbus
Connexions TCP ouvertes	Nombre de clients Modbus actuellement connectés.
Messages reçus	Nombre total de requêtes Modbus
Messages envoyés	Nombre total de réponses Modbus
Bouton RAZ compteurs	Bouton permettant de réinitialiser les compteurs de messages

Nota : *l'interface Web utilise une connexion Modbus pour son fonctionnement.*

PE80523

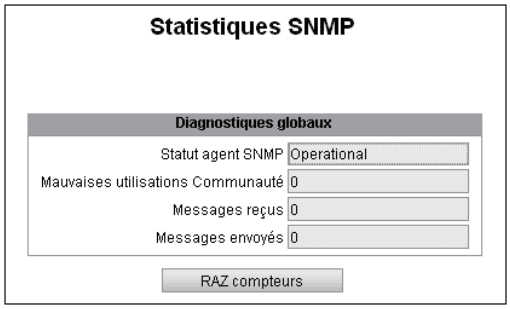


Page Statistiques sur les Connexions Modbus/TCP de l'interface ACE850.

Statistiques sur les Connexions Modbus/TCP)

Elément	Description
Index	Numéro de connexion
IP Distante	Adresse IP du client Modbus
Port distant	Numéro de port TCP côté client
Port local	Numéro de port TCP côté serveur
Messages envoyés	Nombre de requêtes Modbus pour cette connexion
Messages reçus	Nombre de réponses Modbus normales pour cette connexion
Erreurs à l'émission	Nombre de réponses Modbus d'exception pour cette connexion
Bouton RAZ compteurs	Bouton permettant de réinitialiser les compteurs de messages

PE80525

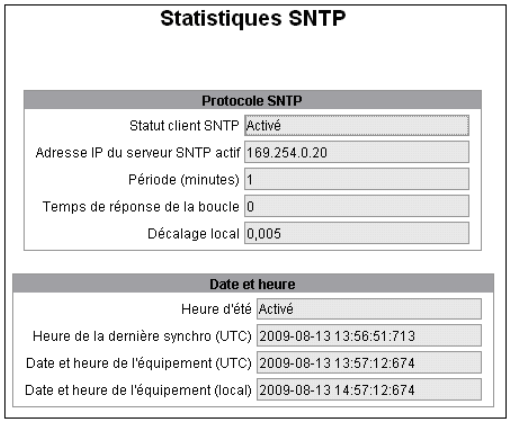


Page Statistiques SNMP de l'interface ACE850.

Statistiques SNMP

Elément	Description
Statut agent SNMP	Etat de l'agent SNMP
Mauvaises utilisations communauté	Nombre de requêtes avec une communauté non valide
Messages reçus	Nombre total de requêtes SNMP
Messages envoyés	Nombre total de réponses SNMP
Bouton RAZ compteurs	Bouton permettant de réinitialiser les compteurs de messages

PE80526

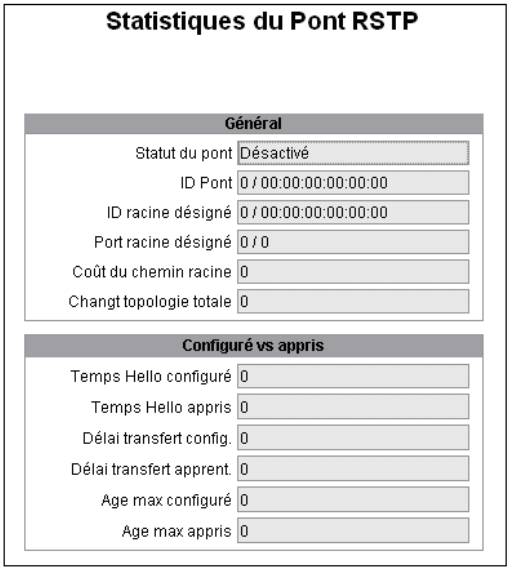


Page Statistiques SNTP de l'interface ACE850.

Statistiques SNTP

Elément	Description
Statut client SNTP	Valeur configurée pour le paramètre dans le logiciel SFT2841
Adresse IP du serveur SNTP actif	Adresse du serveur répondant actuellement aux requêtes SNTP (0.0.0.0 si aucune réponse de serveur)
Période (minutes)	Valeur configurée pour le paramètre dans le logiciel SFT2841
Temps de réponse de la boucle	Durée totale pour les messages de requête et de réponse SNMP
Décalage local	Ecart entre l'heure SNTP et l'heure de l'interface ACE
Heure d'été	Valeur configurée pour le paramètre dans le logiciel SFT2841
Heure de la dernière synchro (UTC)	Dernière fois que l'interface ACE850 a contacté le serveur SNTP avec succès (heure UTC)
Date et heure de l'équipement (UTC)	Date et heure actuelles de l'interface ACE850 (heure UTC)
Date et heure de l'équipement (local)	Date et heure actuelles de l'interface ACE850 (heure locale)

PE80527

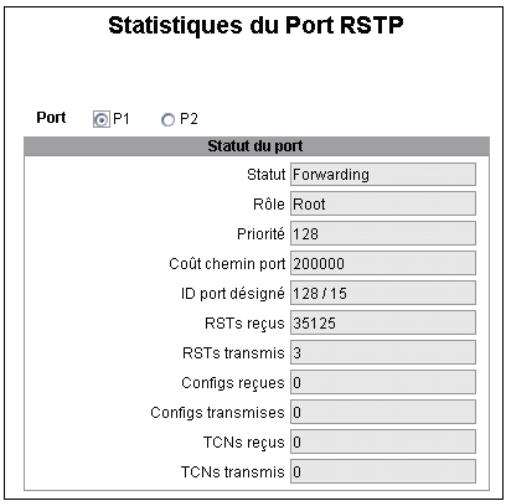


Page Statistiques du Pont RSTP de l'interface ACE850.

Statistiques du Pont RSTP

Elément	Description
Statut du pont	Etat RSTP du pont
ID Pont	Bridge vector (Bridge priority/Bridge Mac address) (Vecteur de pont (priorité du pont/adresse MAC du pont)
ID racine désigné	Vecteur de pont du pont racine RSTP
Port racine désigné	Identifiant du port racine (priorité/numéro)
Coût du chemin racine	Coût du chemin vers la racine
Changt topologie totale	Compteur des changements de topologie (conformément à la norme 802.1D-2004)
Temps Hello configuré	Valeur de l'intervalle d'envoi (hello time) configuré
Temps Hello appris	Valeur opérationnelle de l'intervalle d'envoi (hello time)
Délai transfert config.	Rappel du délai de retard d'envoi configuré
Délai transfert apprent.	Valeur opérationnelle du délai de retard d'envoi
Age max configuré	Valeur de la durée de validité configurée
Age max appris	Valeur opérationnelle de la durée de validité maximum

PE80557



Page Statistiques du Port RSTP de l'interface ACE850.

Statistiques du Port RSTP

Elément	Description
Boutons de sélection Port P1/P2	Sélection du port pour lequel les statistiques sont affichées
Statut	Etat RSTP du port sélectionné
Rôle	Rôle RSTP du port sélectionné
Priorité	Priorité du port
Coût chemin port	Contribution du port au coût de chemin racine
ID port désigné	Identifiant du port partenaire de liaison (priorité/numéro)
RSTs reçus	Nombre de BPDU RST reçus (RSTP)
RSTs transmis	Nombre de BPDU RST envoyés (RSTP)
Configs reçues	Nombre de BPDU de configuration reçus (STP)
Configs transmises	Nombre de BPDU de configuration envoyés (STP)
TCNs reçus	Nombre de BPDU de changement de topologie reçus (STP)
TCNs transmis	Nombre de BPDU de changement de topologie envoyés (STP)

ATTENTION

RISQUE DE CORRUPTION DE DONNEES

Lorsque vous autorisez la communication CEI 61850 avec une interface de communication ACE850, n'utilisez pas les zones suivantes :

- première table d'événements (0040-0060),
- réglages zone 1 (1E00-1F7C),
- oscilloperturbographie zone 1 (2200-237C).

Le non-respect de ces instructions peut entraîner des dommages matériels.

Présentation

Les données homogènes du point de vue des applications de contrôle commande sont regroupées dans les zones d'adresses contiguës :

	Adresse de début en hexadécimal	Adresse de fin	Fonctions Modbus autorisées
Zone de synchronisation	0002	0005	3, 16
Zone d'identification	0006	000F	3
Première table d'événements			
Mot d'échange	0040	0040	3, 6, 16
Evénements (1 à 4)	0041	0060	3
Deuxième table d'événements			
Mot d'échange	0070	0070	3, 6, 16
Evénements (1 à 4)	0071	0090	3
Données			
Télécommandes	00F0	00F0	3, 4, 6, 16
	00F2	00F2	1, 2, 5, 15 (1)
Sélection télécommande	00F1	00F1	3, 4, 6, 16
	00F3	00F3	1, 2, 5, 15 (1)
Etats	0100	0112	3, 4
			1, 2 (1)
Mesures x1	0113	0135	3, 4
Mesures x10	0136	0158	3, 4
Diagnostic	0159	0185	3, 4
Déphasages	01A0	01A9	3, 4
Contexte déclenchement	0250	027F	3, 4
Diagnostic appareillage	0290	02A5	3, 4
Application	02CC	02FE	3
Zone test	0C00	0C0F	3, 4, 6, 16
			1, 2, 5, 15
Réglages zone 1			
Lecture réglages	1E00	1E7C	3
Demande lecture	1E80	1E80	3, 6, 16
Téléréglages	1F00	1F7C	3, 6
Réglages zone 2			
Lecture réglages	2000	207C	3
Demande de lecture	2080	2080	3, 6, 16
Téléréglages	2100	217C	3, 16
Oscilloperturbographie zone 1			
Choix de l'enregistrement	2200	2203	3, 16
Zone d'identification	2204	2271	3
Mot d'échange OPG	2300	2300	3, 6, 16
Données OPG	2301	237C	3
Oscilloperturbographie zone 2			
Choix de l'enregistrement	2400	2403	3, 16
Zone d'identification	2404	2471	3
Mot d'échange OPG	2500	2500	3, 6, 16
Données OPG	2501	257C	3
Surveillance communication S-LAN			
Temporisation	5815	5815	3, 6 (2)

Nota : *Les zones non adressables peuvent soit répondre par un message d'exception soit fournir des données non significatives.*

(1) *Zones accessibles en mode mots ou en mode bits.*
L'adresse du bit i (0 ⩽ i ⩽ F) du mot d'adresse J est alors (J x 16) + i.
Exemple : 0C00 bit 0 = C000 0C00 bit 7 = C007.
(2) *Plage autorisée : 10 à 65535 x 100 ms (Temporisation réglable de 1 s à 6553,5 s par pas de 0,1 s).*

Codage des données

Pour tous les formats
Si une mesure dépasse la valeur maximale autorisée pour le format concerné, la valeur lue pour cette mesure sera la valeur maximale autorisée par ce format.

Format 16NS
L'information est codée sur un mot de 16 bits, en binaire en valeur absolue (non signé). Le bit 0 (b0) est le bit de poids faible du mot.

Format 16S mesures avec signe (températures,…)
L'information est codée sur un mot de 16 bits en complément à 2.
Exemple :
- 0001 représente +1
- FFFF représente -1.

Format 32NS ou 2 x 16NS
L'information est codée sur deux mots de 16 bits, en binaire non signé. Le premier mot est le mot du poids fort.

Format 32S
Information signée en complément à 2 sur 2 mots. Le premier mot est le mot poids fort :
- 0000, 0001 représente +1
- FFFF, FFFF représente -1.

Format B
Bit de rang i dans le mot, avec i compris entre 0 et F.

Exemples		**F**	**E**	**D**	**C**	**B**	**A**	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
TS1 à	Adresse mot 0101																
TS16		16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Adresse bit 101x																
TS49 à	Adresse mot 0104																
TS64		64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49
	Adresse bit 104x																
TC1 à	Adresse mot 00F0																
TC16		16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Adresse bit 0F0x																
STC1 à	Adresse mot 00F1																
STC16		16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Adresse bit 0F1x																

Format X : mot contrôle Sepam
Ce format s'applique uniquement au mot contrôle Sepam accessible à l'adresse mot 0100h. Ce mot contient diverses informations relatives :
- au mode de fonctionnement de Sepam
- à l'horodatation des événements.

Chaque information contenue dans le mot contrôle Sepam est accessible bit à bit, de l'adresse **1000** pour le bit b0 à **100F** pour le bit 15.
- bit 15 : présence événement dans 1re zone d'évènements
- bit 14 : Sepam en "perte info" 1re zone d'évènements
- bit 13 : Sepam non synchrone
- bit 12 : Sepam pas à l'heure
- bit 11 : présence d'évènements dans 2e zone d'évènements
- bit 10 : Sepam en "perte info" 2e zone d'évènements
- bit 9 : Sepam en défaut majeur
- bit 8 : Sepam en défaut partiel
- bit 7 : jeu de réglages A en service
- bit 6 : jeu de réglages B en service
- bit 1 : Sepam en mode réglage local
- autres bits en réserve (valeur indéterminée).

Les changements d'états des bits 1, 6, 7, 8, 10, 12, 13 et 14 de ce mot provoquent l'émission d'un événement horodaté.

Zone de synchronisation

La zone synchronisation est une table qui contient la date et l'heure absolue pour la fonction horodatation des événements. L'écriture du message horaire doit être réalisée en un seul bloc de 4 mots avec la fonction 16 écriture mot.
La lecture peut se réaliser mot par mot ou par groupe de mots avec la fonction 3.

Zone synchronisation	Adresse mot	Accès	Fonction Modbus autorisée
Temps binaire (année)	0002	Lecture/écriture	3, 16
Temps binaire (mois + jours)	0003	Lecture	3
Temps binaire (heures + minutes)	0004	Lecture	3
Temps binaire (millisecondes)	0005	Lecture	3

Voir chapitre "Horodatation des événements" pour le format des données.

Zone d'identification

La zone d'identification contient des informations de nature système relatives à l'identification de l'équipement Sepam.
Certaines informations de la zone identification se trouvent aussi dans la zone application à l'adresse 02CCh.

Zone identification	Adresse mot	Accès	Fonction Modbus autorisée	Format	Valeur
Identification constructeur	0006	L	3		0100
Identification équipement	0007	L	3		0
Repère + type équipement	0008	L	3		Id. 02E2
Version Modbus	0009	L	3	Non géré	0
Version application	000A/B	L	3	(1)	
Mot de contrôle Sepam	000C	L	3		Idem 0100
Mot d'extension	000D	L	3	Non géré	0
Commande	000E	L/E	3/16	Non géré	Init. à 0
Adresse extension	000F	L	3		02CC

(1) *Poids fort 2e mot : indice majeur*
Poids faible 2e mot : indice mineur.

Première zone événements

La zone des événements est une table qui contient au maximum 4 événements horodatés.
La lecture doit être réalisée en un seul bloc de 33 mots avec la fonction 3.
Le mot d'échange peut être écrit avec les fonctions 6 ou 16 et lu individuellement par la fonction 3.

Zone événements 1	Adresse mot	Accès	Fonction Modbus autorisée
Mot d'échange	0040	Lecture/écriture	3, 6, 16
Evénement n°1	0041-0048	Lecture	3
Evénement n°2	0049-0050	Lecture	3
Evénement n°3	0051-0058	Lecture	3
Evénement n°4	0059-0060	Lecture	3

Voir chapitre "Horodatation des événements" pour le format des données.

Deuxième zone événements

La zone des événements est une table qui contient au maximum 4 événements horodatés.
La lecture doit être réalisée en un seul bloc de 33 mots avec la fonction 3.
Le mot d'échange peut être écrit avec les fonctions 6 ou 16 et lu individuellement par la fonction 3.

Zone événements 2	Adresse mot	Accès	Fonction Modbus autorisée
Mot d'échange	0070	Lecture/écriture	3, 6, 16
Evénement n°1	0071-0078	Lecture	3
Evénement n°2	0079-0080	Lecture	3
Evénement n°3	0081-0088	Lecture	3
Evénement n°4	0089-0090	Lecture	3

Voir chapitre "Horodatation des événements" pour le format des données.

Zone télécommandes

La zone télécommandes est une table qui contient les TC préaffectées. Cette zone peut être lue ou écrite par les fonctions mot ou les fonctions bit. L'utilisation des télécommandes est détaillée en page 168.

Télécommandes	Adresse mot	Adresse bit	Accès	Fonction	Format
TC1-TC16	00F0	0F00	L/E	3/4/6/16 1/2/5/15	B
STC1-STC16	00F1	0F10	L/E	3/4/6/16 1/2/5/15	B
TC17-TC32	00F2	0F20	L/E	3/4/6/16 1/2/5/15	B
STC17-STC32	00F3	0F30	L/E	3/4/6/16 1/2/5/15	B

Zone d'états

la **zone d'états** est une table qui contient le mot de contrôle Sepam, les télésignalisations (TS) préaffectées, les entrées logiques, les bits d'équations logiques, les sorties logiques, les voyants et le mot de commande de la sortie analogique.
L'affectation des TS est détaillée en page 165.

Etats	Adresse mot	Adresse bit	Accès	Fonction Modbus autorisée	Format
Mot de contrôle Sepam	0100	1000	L	3/4 ou 1, 2, 7	X
TS1-TS16	0101	1010	L	3/4 ou 1, 2	B
TS17-TS32	0102	1020	L	3/4 ou 1, 2	B
TS33-TS48	0103	1030	L	3/4 ou 1, 2	B
TS49-TS64 (réservés)	0104	1040	L	3/4 ou 1, 2	B
TS65-TS80	0105	1050	L	3/4 ou 1, 2	B
TS81-TS96	0106	1060	L	3/4 ou 1, 2	B
TS97-TS112	0107	1070	L	3/4 ou 1, 2	B
TS113-TS128	0108	1080	L	3/4 ou 1, 2	B
TS129-TS144	0109	1090	L	3/4 ou 1, 2	B
Réservé	010A	10A0	_	_	_
Entrées logiques	010B	10B0	L	3/4 ou 1, 2	B
Bits d'équations logiques	010C	10C0	L	3/4 ou 1, 2	B
Sorties logiques	010D	10D0	L	3/4 ou 1, 2	B
Voyants	010E	10E0	L	3/4 ou 1, 2	B
Sortie analogique	010F	10F0	L/E	3, 6, 16	16S

Mot d'adresse 010B : état des entrées logiques (adresse bit 10B0 à 10BF)

Bit	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Entrée	-	-	-	-	-	-	I26	I25	I24	I23	I22	I21	I14	I13	I12	I11

Mot d'adresse 010C : état des bits d'équations logiques (adresse bit 10C0 à 10CF)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Equation	V8	V7	V6	V5	V4	V3	V2	V1

Bit	F	E	D	C	B	A	9	8
Equation	-	-	V_FLAGREC	V_INHIBCLOSE	V_CLOSECB	V_TRIPCB	V10	V9

Mot d'adresse 010D : état des sorties logiques (adresse bit 10D0 à 10DF)

Bit	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Sortie	-	-	-	-	-	-	-	-	O14	O13	O12	O11	O4	O3	O2	O1

Mot d'adresse 010E : état des voyants (adresse bit 10E0 à 10EF)

Bit	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Voyant	-	-	-	-	-	-	L9	L8	L7	L6	L5	L4	L3	L2	L1	LD

LD : Voyant rouge Sepam indisponible.

Zone de mesures x1

Mesures x1	Adresse mot	Accès	Fonction Modbus autorisée	Format	Unité
Courant phase I1 (x 1)	0113	L	3, 4	16NS	0,1 A
Courant phase I2 (x 1)	0114	L	3, 4	16NS	0,1 A
Courant phase I3 (x 1)	0115	L	3, 4	16NS	0,1 A
Courant résiduel I0 Somme (x 1)	0116	L	3, 4	16NS	0,1 A
Courant résiduel mesuré (x 1)	0117	L	3, 4	16NS	0,1 A
Courant moyen phase Im1 (x 1)	0118	L	3, 4	16NS	0,1 A
Courant moyen phase Im2 (x 1)	0119	L	3, 4	16NS	0,1 A
Courant moyen phase Im3 (x 1)	011A	L	3, 4	16NS	0,1 A
Maximètre courant phase IM1 (x 1)	011B	L	3, 4	16NS	0,1 A
Maximètre courant phase IM2 (x 1)	011C	L	3, 4	16NS	0,1 A
Maximètre courant phase IM3 (x 1)	011D	L	3, 4	16NS	0,1 A
Tension composée U21 (x 1)	011E	L	3, 4	16NS	1 V
Tension composée U32 (x 1)	011F	L	3, 4	16NS	1 V
Tension composée U13 (x 1)	0120	L	3, 4	16NS	1 V
Tension simple V1 (x 1)	0121	L	3, 4	16NS	1 V
Tension simple V2 (x 1)	0122	L	3, 4	16NS	1 V
Tension simple V3 (x 1)	0123	L	3, 4	16NS	1 V
Tension résiduelle V0 (x 1)	0124	L	3, 4	16NS	1 V
Tension directe Vd (x 1)	0125	L	3, 4	16NS	1 V
Tension inverse Vi (x 1)	0126	L	3, 4	16NS	1 V
Fréquence	0127	L	3, 4	16NS	0,01 Hz
Puissance active P (x 1)	0128	L	3, 4	16S	1 kW
Puissance réactive Q (x 1)	0129	L	3, 4	16S	1 kvar
Puissance apparente S (x 1)	012A	L	3, 4	16S	1 kVA
Maximètre puissance active Pm (x 1)	012B	L	3, 4	16S	1 kW
Maximètre puissance réactive Qm (x 1)	012C	L	3, 4	16S	1 kvar
Facteur de puissance cos φ (x 100)	012D	L	3, 4	16S	0,01
Energie active positive Ea+ (x 1)	012E/012F	L	3, 4	2 x 16NS	100 kW.h
Energie active négative Ea- (x 1)	0130/0131	L	3, 4	2 x 16NS	100 kW.h
Energie réactive positive Er+ (x 1)	0132/0133	L	3, 4	2 x 16NS	100 kvar.h
Energie réactive négative Er- (x 1)	0134/0135	L	3, 4	2 x 16NS	100 kvar.h

Zone de mesures x10

Mesures x10	Adresse mot	Accès	Fonction Modbus autorisée	Format	Unité
Courant phase I1 (x 10)	0136	L	3, 4	16NS	1 A
Courant phase I2 (x 10)	0137	L	3, 4	16NS	1 A
Courant phase I3 (x 10)	0138	L	3, 4	16NS	1 A
Courant résiduel I0 Somme (x 10)	0139	L	3, 4	16NS	1 A
Courant résiduel I0 mesuré (x 10)	013A	L	3, 4	16NS	1 A
Courant moyen phase Im1 (x 10)	013B	L	3, 4	16NS	1 A
Courant moyen phase Im2 (x 10)	013C	L	3, 4	16NS	1 A
Courant moyen phase Im3 (x 10)	013D	L	3, 4	16NS	1 A
Maximètre courant phase IM1 (x 10)	013E	L	3, 4	16NS	1 A
Maximètre courant phase IM2 (x 10)	013F	L	3, 4	16NS	1 A
Maximètre courant phase IM3 (x 10)	0140	L	3, 4	16NS	1 A
Tension composée U21 (x 10)	0141	L	3, 4	16NS	10 V
Tension composée U32 (x 10)	0142	L	3, 4	16NS	10 V
Tension composée U13 (x 10)	0143	L	3, 4	16NS	10 V
Tension simple V1 (x 10)	0144	L	3, 4	16NS	10 V
Tension simple V2 (x 10)	0145	L	3, 4	16NS	10 V
Tension simple V3 (x 10)	0146	L	3, 4	16NS	10 V
Tension résiduelle V0 (x 10)	0147	L	3, 4	16NS	10 V
Tension directe Vd (x 10)	0148	L	3, 4	16NS	10 V
Tension inverse Vi (x 10)	0149	L	3, 4	16NS	10 V
Fréquence	014A	L	3, 4	16NS	0,01 Hz
Puissance active P (x 100)	014B	L	3, 4	16S	100 kW
Puissance réactive Q (x 100)	014C	L	3, 4	16S	100 kvar
Puissance apparente S (x 100)	014D	L	3, 4	16S	100 kVA
Maximètre puissance active Pm (x 100)	014E	L	3, 4	16S	100 kW
Maximètre puissance réactive Qm (x 100)	014F	L	3, 4	16S	100 kvar
Facteur de puissance cos φ (x 100)	0150	L	3, 4	16S	0,01
Energie active positive Ea+ (x 1)	0151/0152	L	3, 4	2 x 16NS	100 kW.h
Energie active négative Ea- (x 1)	0153/0154	L	3, 4	2 x 16NS	100 kW.h
Energie réactive positive Er+ (x 1)	0155/0156	L	3, 4	2 x 16NS	100 kvar.h
Energie réactive négative Er- (x 1)	0157/0158	L	3, 4	2 x 16NS	100 kvar.h

Zone de diagnostic

Diagnostic	Adresse mot	Accès	Fonction Modbus autorisée	Format	Unité
Maximètre Ii/Id	0159	L	3, 4	16NS	%
Dernier courant déclenchement Itrip1	015A	L	3, 4	16NS	10 A
Dernier courant déclenchement Itrip2	015B	L	3, 4	16NS	10 A
Dernier courant déclenchement Itrip3	015C	L	3, 4	16NS	10 A
Réserve	015D	-	-	-	-
Cumul des ampères coupés	015E	L	3, 4	16NS	1(kA)^2
Nombre de manœuvres	015F	L	3, 4	16NS	1
Temps de manœuvre	0160	L	3, 4	16NS	1 ms
Temps de réarmement	0161	L	3, 4	16NS	0,1 s
Compteur horaire / temps fonctionnement	0162	L	3, 4	16NS	1 h
Réserve	0163	-	-	-	-
Echauffement	0164	L	3, 4	16NS	%
Temps avant déclenchement	0165	L	3, 4	16NS	1 min
Temps avant enclenchement	0166	L	3, 4	16NS	1 min
Taux de déséquilibre	0167	L	3, 4	16NS	% Ib
Durée démarrage / surcharge	0168	L	3, 4	16NS	0,1 s
Courant démarrage / surcharge	0169	L	3, 4	16NS	1 A
Durée d'interdiction de démarrage	016A	L	3, 4	16NS	1 min
Nombre démarrages autorisés	016B	L	3, 4	16NS	1
Températures 1 à 16	016C/017B	L	3, 4	16S	1 °C (1 °F)
Energie externe active positive Ea+ ext	017C/017D	L	3, 4	32NS	100 kW.h
Energie externe active négative Ea- ext	017E/017F	L	3, 4	32NS	100 kW.h
Energie externe réactive positive Er+ ext	0180/0181	L	3, 4	32NS	100 kvar.h
Energie externe réactive négative Er- ext	0182/0183	L	3, 4	32NS	100 kvar.h
T2 auto-apprise (49 RMS) régime thermique 1	0184	L	3, 4	16NS	mn
T2 auto-apprise (49 RMS) régime thermique 2	0185	L	3, 4	16NS	mn

Zone déphasages

Déphasages	Adresse mot	Accès	Fonction Modbus autorisée	Format	Unité
Déphasage φ0Σ	01A0/01A1	L	3, 4	32NS	1°
Déphasage φ0	01A2/01A3	L	3, 4	32NS	1°
Déphasage φ1	01A4/01A5	L	3, 4	32NS	1°
Déphasage φ2	01A6/01A7	L	3, 4	32NS	1°
Déphasage φ3	01A8/01A9	L	3, 4	32NS	1°

Zone de contexte déclenchement

Dernier contexte de déclenchement	Adresse mot	Accès	Fonction Modbus autorisée	Format	Unité
Horodatage du contexte (voir chapitre "horodatation des événements")	0250/0253	L	3	CEI	-
Courant Itrip1	0254	L	3, 4	32NS	0,1 A
Courant Itrip2	0256	L	3, 4	32NS	0,1 A
Courant Itrip3	0258	L	3, 4	32NS	0,1 A
Courant résiduel I0 Somme	025A	L	3, 4	32NS	0,1 A
Courant résiduel I0 mesuré	025C	L	3, 4	32NS	0,1 A
Tension composée U21	025E	L	3, 4	32NS	1 V
Tension composée U32	0260	L	3, 4	32NS	1 V
Tension composée U13	0262	L	3, 4	32NS	1 V
Tension simple V1	0264	L	3, 4	32NS	1 V
Tension simple V2	0266	L	3, 4	32NS	1 V
Tension simple V3	0268	L	3, 4	32NS	1 V
Tension résiduelle V0	026A	L	3, 4	32NS	1 V
Tension directe Vd	026C	L	3, 4	32NS	1 V
Tension inverse Vi	026E	L	3, 4	32NS	1 V
Fréquence	0270	L	3, 4	32NS	0,01 Hz
Puissance active P	0272	L	3, 4	32S	1 kW
Puissance réactive Q	0274	L	3, 4	32S	1 kvar
Courant inverse Ii	0276	L	3, 4	32NS	0,1 A
Courant direct Id	0278	L	3, 4	32NS	0,1 A
Phase en défaut	027A	L	3, 4	32NS	(1)
Distance du défaut	027C	L	3, 4	32NS	m
Résistance du défaut	027E	L	3, 4	32NS	mΩ

(1) *bit 0 = phase 1 en défaut,*
bit 1 = phase 2 en défaut,
bit 2 = phase 3 en défaut.

Zone de diagnostic appareillage

Diagnostic appareillage	Adresse mot	Accès	Fonction Modbus autorisée	Format	Unité
Valeur initiale du cumul des ampères	0290	L	3, 4	32NS	1 kA^2
Ampères coupés cumulés (0 < I < 2 In)	0292	L	3, 4	32NS	1 kA^2
Ampères coupés cumulés (2 In < I < 5 In)	0294	L	3, 4	32NS	1 kA^2
Ampères coupés cumulés (5 In < I < 10 In)	0296	L	3, 4	32NS	1 kA^2
Ampères coupés cumulés (10 In < I < 40 In)	0298	L	3, 4	32NS	1 kA^2
Ampères coupés cumulés (I > 40 In)	029A	L	3, 4	32NS	1 kA^2
Ampères coupés cumulés	029C	L	3, 4	32NS	1 kA^2
Réserve	029E	-	-	-	-
Nombre de manœuvres (si MES114)	02A0	L	3, 4	32NS	1
Temps de manœuvre (si MES114)	02A2	L	3, 4	32NS	1 ms
Temps de réarmement (si MES114)	02A4	L	3, 4	32NS	1 ms

Zone de configuration et application

Configuration et application	Adresse mot	Accès	Fonction Modbus autorisée	Format	Unité
Type d'application **(1)**	02CC	L	3	-	-
Nom de l'application (S40, S41, T42, T52…)	02CD/02D2	L	3	ASCII 12c	-
Repère du Sepam	02D3/02DC	L	3	ASCII 20c	-
Version application Sepam	02DD/02DF	L	3	ASCII 6c	-
Adresse Modbus (n° esclave) pour Niveau 2	02E0	L	3	-	-
Adresse Modbus (n° esclave) pour RHM	02E1	L	3	-	-
Repère + type équipement **(3)**	02E2	L	3	-	-
Type de coupleur (0 = Modbus)	02E3	L	3	-	-
Version de la communication	02E4	L	3	NG	-
Version module MET148-2, n° 1	02E5/02E7	L	3	ASCII 6c	-
Version module MET148-2, n° 2	02E8/02EA	L	3	ASCII 6c	-
Version module MSA141	02EB/02ED	L	3	ASCII 6c	-
Version module DSM303	02EE/02F0	L	3	ASCII 6c	-
Nom de la langue	02F1/02FA	L	3	ASCII 20c	-
N° de version de langue personnalisée **(2)**	02FB	L	3	-	-
N° de version de langue anglaise **(2)**	02FC	L	3	-	-
N° de Version de Boot **(2)**	02FD	L	3	-	-
Mot d'Extension **(4)**	02FE	L	3	-	-

(1) *40 : non configuré 41 : S40 42 : S41 43 : S42 44 : T40*
45 : T42 46 : M41 47 : G40 60 : S43 61 : S50
62 : S51 63 : S52 64 : T50 65 : T52 80 : S53

(2) *Poids fort : indice majeur, poids faible : indice mineur.*

(3) *Mot 2E2 : Poids fort : 11 h (Sepam 40)*
Poids faible : configuration matérielle.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Option	**MD/MX**	**Extension**	**MET148-2/2**	**DSM303**	**MSA141**	**MET148-2/1**	**MES114**	**MES108**
Mod.MX	0	z	x	x	x	x	y	y
Mod.MD	1	z	x	0	x	x	y	y

x = 1 si option présente
y = 1 si option présente, options exclusives
z = 1 si extension dans mot 2FE **(4)**.

(4) *Bit 0 : = 1 si MES114E ou MES114F paramétré en mode Vac.*

Précision
La précision des mesures est fonction du poids de l'unité ; elle est égale à la valeur du point divisé par 2.

Exemples :		
I1	Unité = 1 A	Précision = 1/2 = 0,5 A
U21	Unité = 10 V	Précision = 10/2 = 5 V

Zone de test

La zone de test est une zone de 16 mots accessibles par la communication par toutes les fonctions tant en lecture qu'en écriture pour faciliter les tests de la communication lors de la mise en service ou pour tester la liaison.

Zone test	Adresse mot	Adresse bit	Accès	Fonction Modbus autorisée	Format	
Test	0C00	C000-C00F	Lecture/écriture	1, 2, 3, 4, 5, 6, 15, 16	Sans	Initialisé à 0
	0C0F	C0F0-C0FF	Lecture/écriture	1, 2, 3, 4, 5, 6, 15, 16	Sans	Initialisé à 0

Zone réglages

La zone réglages est une table d'échange qui permet la lecture et le réglage des protections. 2 zones de réglage sont disponibles pour fonctionner avec 2 maîtres.

Réglages	Adresse mot 1ère zone	Adresse mot 2e zone	Accès	Fonction Modbus autorisée
Buffer lecture réglages	1E00/1E7C	2000/207C	L	3
Demande lecture des réglages	1E80	2080	L/E	3/6/16
Buffer demande de téléréglage	1F00/1F7C	2100/217C	L/E	3/16

Voir chapitre "Réglages".

Zone oscilloperturbographie

La zone oscilloperturbographie est une table d'échange qui permet la lecture des enregistrements. 2 zones sont disponibles pour fonctionner avec 2 maîtres.

Oscilloperturbographie	Adresse mot 1ère zone	Adresse mot 2e zone	Accès	Fonction Modbus autorisée
Choix de la fonction de transfert	2200/2203	2400/2403	L/E	3/16
Zone d'identification	2204/2228	2404/2428	L	3
Mot d'échange OPG	2300	2500	L/E	3/6/16
Données OPG	2301/237C	2501/257C	L	3

Voir chapitre "Oscilloperturbographie".

Utilisation des télésignalisations

Sepam met à disposition de la communication 144 TS.
Les télésignalisations (TS) sont préaffectées à des fonctions de protection ou de commandes qui dépendent du modèle de Sepam.
Les TS peuvent être lues par les fonctions bit ou mot. Chaque transition d'une TS est horodatée et stockée dans la pile des événements (voir chapitre Horodatation des événements).

Mot d'adresse 0101 : TS1 à TS16 (adresse bit 1010 à 101F)

TS	Utilisation	S40 S50	S41 S51	S42 S52	S43 S53	T40 T50	T42 T52	M41	G40
1	Protection 50/51 exemplaire 1	■	■	■	■	■	■	■	■
2	Protection 50/51 exemplaire 2	■	■	■	■	■	■	■	■
3	Protection 50/51 exemplaire 3	■	■	■	■	■	■	■	■
4	Protection 50/51 exemplaire 4	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Protection 50N/51N exemplaire 1	■	■	■	■	■	■	■	■
6	Protection 50N/51N exemplaire 2	■	■	■	■	■	■	■	■
7	Protection 50N/51N exemplaire 3	■	■	■	■	■	■	■	■
8	Protection 50N/51N exemplaire 4	■	■	■	■	■	■	■	■
9	Protection 49 RMS seuil alarme					■	■	■	■
10	Protection 49 RMS seuil déclenchement					■	■	■	■
11	Protection 37							■	
12	Protection 46 exemplaire 1	■	■	■	■	■	■	■	■
13	Protection 46 exemplaire 2	■	■	■	■	■	■	■	■
14	Protection 48/51LR/14 (blocage rotor)							■	
15	Protection 48/51LR/14 (blocage rotor au démarrage)							■	
16	Protection 48/51LR/14 (démarrage trop long)							■	

Mot d'adresse 0102 : TS17 à TS32 (adresse bit 1020 à 102F)

TS	Utilisation	S40 S50	S41 S51	S42 S52	S43 S53	T40 T50	T42 T52	M41	G40
17	Protection 27D exemplaire 1							■	
18	Protection 27D exemplaire 2							■	
19	Protection 27/27S exemplaire 1	■	■	■		■	■	■	■
20	Protection 27/27S exemplaire 2	■	■	■		■	■	■	■
21	Protection 27R							■	
22	Protection 59 exemplaire 1	■	■	■		■	■	■	■
23	Protection 59 exemplaire 2	■	■	■		■	■	■	■
24	Protection 59N exemplaire 1	■	■	■		■	■	■	■
25	Protection 59N exemplaire 2	■	■	■		■	■	■	■
26	Protection 81H exemplaire 1	■	■	■		■	■	■	■
27	Protection 81H exemplaire 2	■	■	■		■	■	■	■
28	Protection 81L exemplaire 1	■	■	■		■	■	■	■
29	Protection 81L exemplaire 2	■	■	■		■	■	■	■
30	Protection 81L exemplaire 3	■	■	■		■	■	■	■
31	Protection 81L exemplaire 4	■	■	■		■	■	■	■
32	Protection 66							■	

Mot d'adresse 0103 : TS33 à TS48 (adresse bit 1030 à 103F)

TS	Utilisation	S40 S50	S41 S51	S42 S52	S43 S53	T40 T50	T42 T52	M41	G40
33	Protection 67 exemplaire 1			■			■		
34	Protection 67 exemplaire 2			■			■		
35	Protection 67N exemplaire 1		■	■	■		■	■	
36	Protection 67N exemplaire 2		■	■	■		■	■	
37	Protection 47	■	■	■		■	■	■	■
38	Protection 32P		■	■	■			■	■
39	Protection 50BF	■	■	■	■	■	■	■	■
40	Protection 32Q							■	■
41	Protection 51V								■
42	Défaut TC	■	■	■	■	■	■	■	■
43	Défaut TP Phase	■	■	■	■	■	■	■	■
44	Défaut TP V0	■	■	■	■	■	■	■	■
45	*Réservé*								
46	*Réservé*								
47	*Réservé*								
48	*Réservé*								

Mot d'adresse 0104 : TS49 à TS64 (adresse bit 1040 à 104F)

TS	Utilisation	S40 S50	S41 S51	S42 S52	S43 S53	T40 T50	T42 T52	M41	G40
49	*Réservé*								
50	*Réservé*								
51	*Réservé*								
52	*Réservé*								
53	*Réservé*								
54	*Réservé*								
55	*Réservé*								
56	*Réservé*								
57	*Réservé*								
58	*Réservé*								
59	*Réservé*								
60	*Réservé*								
61	*Réservé*								
62	*Réservé*								
63	*Réservé*								
64	*Réservé*								

Mot d'adresse 0105 : TS65 à TS80 (adresse bit 1050 à 105F)

TS	Utilisation	S40 S50	S41 S51	S42 S52	S43 S53	T40 T50	T42 T52	M41	G40
65	Protection 38/49T module 1 seuil alarme sonde 1					■	■	■	■
66	Protection 38/49T module 1 seuil déclenchement sonde 1					■	■	■	■
67	Protection 38/49T module 1 seuil alarme sonde 2					■	■	■	■
68	Protection 38/49T module 1 seuil déclenchement sonde 2					■	■	■	■
69	Protection 38/49T module 1 seuil alarme sonde 3					■	■	■	■
70	Protection 38/49T module 1 seuil déclenchement sonde 3					■	■	■	■
71	Protection 38/49T module 1 seuil alarme sonde 4					■	■	■	■
72	Protection 38/49T module 1 seuil déclenchement sonde 4					■	■	■	■
73	Protection 38/49T module 1 seuil alarme sonde 5					■	■	■	■
74	Protection 38/49T module 1 seuil déclenchement sonde 5					■	■	■	■
75	Protection 38/49T module 1 seuil alarme sonde 6					■	■	■	■
76	Protection 38/49T module 1 seuil déclenchement sonde 6					■	■	■	■
77	Protection 38/49T module 1 seuil alarme sonde 7					■	■	■	■
78	Protection 38/49T module 1 seuil déclenchement sonde 7					■	■	■	■
79	Protection 38/49T module 1 seuil alarme sonde 8					■	■	■	■
80	Protection 38/49T module 1 seuil déclenchement sonde 8					■	■	■	■

Mot d'adresse 0106 : TS81 à TS96 (adresse bit 1060 à 106F)

TS	Utilisation	S40 S50	S41 S51	S42 S52	S43 S53	T40 T50	T42 T52	M41	G40
81	Protection 38/49T module 2 seuil alarme sonde 1					■	■	■	■
82	Protection 38/49T module 2 seuil déclenchement sonde 1					■	■	■	■
83	Protection 38/49T module 2 seuil alarme sonde 2					■	■	■	■
84	Protection 38/49T module 2 seuil déclenchement sonde 2					■	■	■	■
85	Protection 38/49T module 2 seuil alarme sonde 3					■	■	■	■
86	Protection 38/49T module 2 seuil déclenchement sonde 3					■	■	■	■
87	Protection 38/49T module 2 seuil alarme sonde 4					■	■	■	■
88	Protection 38/49T module 2 seuil déclenchement sonde 4					■	■	■	■
89	Protection 38/49T module 2 seuil alarme sonde 5					■	■	■	■
90	Protection 38/49T module 2 seuil déclenchement sonde 5					■	■	■	■
91	Protection 38/49T module 2 seuil alarme sonde 6					■	■	■	■
92	Protection 38/49T module 2 seuil déclenchement sonde 6					■	■	■	■
93	Protection 38/49T module 2 seuil alarme sonde 7					■	■	■	■
94	Protection 38/49T module 2 seuil déclenchement sonde 7					■	■	■	■
95	Protection 38/49T module 2 seuil alarme sonde 8					■	■	■	■
96	Protection 38/49T module 2 seuil déclenchement sonde 8					■	■	■	■

Mot d'adresse 0107 : TS97 à TS112 (adresse bit 1070 à 107F)

TS	Utilisation	S40 S50	S41 S51	S42 S52	S43 S53	T40 T50	T42 T52	M41	G40
97	Réenclencheur en service	■	■	■	■				
98	Réenclencheur en cours	■	■	■	■				
99	Réenclencheur déclenchement définitif	■	■	■	■				
100	Réenclencheur réenclenchement réussi	■	■	■	■				
101	Emission attente logique 1	■	■	■	■	■	■	■	■
102	Téléréglage interdit	■	■	■	■	■	■	■	■
103	Télécommande interdite	■	■	■	■	■	■	■	■
104	Sepam non réarmé après défaut	■	■	■	■	■	■	■	■
105	Discordance TC / position	■	■	■	■	■	■	■	■
106	Défaut complémentarité ou Trip Circuit Supervision	■	■	■	■	■	■	■	■
107	Enregistrement OPG mémorisé	■	■	■	■	■	■	■	■
108	Défaut commande	■	■	■	■	■	■	■	■
109	Enregistrement OPG inhibé	■	■	■	■	■	■	■	■
110	Protection thermique inhibée					■	■	■	■
111	Défaut sondes module MET148-1					■	■	■	■
112	Défaut sondes module MET148-2					■	■	■	■

Mot d'adresse 0108 : TS113 à TS128 (adresse bit 1080 à 108F)

TS	Utilisation	S40 S50	S41 S51	S42 S52	S43 S53	T40 T50	T42 T52	M41	G40
113	Déclenchement Thermistor	■	■	■	■	■	■	■	■
114	Alarme Thermistor	■	■	■	■	■	■	■	■
115	Déclenchement externe 1	■	■	■	■	■	■	■	■
116	Déclenchement externe 2	■	■	■	■	■	■	■	■
117	Déclenchement externe 3	■	■	■	■	■	■	■	■
118	Déclenchement Buchholz					■	■		
119	Déclenchement thermostat					■	■		
120	Déclenchement pression					■	■		
121	Alarme Buchholz					■	■		
122	Alarme thermostat					■	■		
123	Alarme pression					■	■		
124	Alarme SF6	■	■	■	■	■	■	■	■
125	Réenclencheur prêt	■	■	■	■				
126	Inductif (1)	■	■	■	■	■	■	■	■
127	Capacitif (1)	■	■	■	■	■	■	■	■
128	Rotation inverse phase	■	■	■	■	■	■	■	■

(1) *Inhibition possible par TC17.*

Mot d'adresse 0109 : TS129 à TS144 (adresse bit 1090 à 109F)

TS	Utilisation	S40 S50	S41 S51	S42 S52	S43 S53	T40 T50	T42 T52	M41	G40
129	Emission attente logique 2			■					
130	Déclenchement par protection	■	■	■	■	■	■	■	■
131	Surveillance communication S-LAN active	■	■	■	■	■	■	■	■
132	Protection 46BC (2)	■	■	■	■	■	■		
133	*Réservé*								
134	*Réservé*								
135	*Réservé*								
136	*Réservé*								
137	*Réservé*								
138	*Réservé*								
139	*Réservé*								
140	*Réservé*								
141	*Réservé*								
142	*Réservé*								
143	*Réservé*								
144	*Réservé*								

(2) *Uniquement disponible sur les applications S5X et T5X.*

Utilisation des télécommandes

Les télécommandes sont préaffectées à des fonctions de protections, de commandes ou de mesures.
Les télécommandes peuvent s'effectuer selon 2 modes :

- mode direct
- mode confirmé SBO (select before operate).

Il est possible d'inhiber toutes les télécommandes par une entrée logique affectée à la fonction "Interdiction TC", à l'exception de la télécommande de déclenchement TC1 qui reste activable à tout moment.
Le paramétrage de l'entrée logique peut être effectué selon 2 modes :

- interdiction si l'entrée est à 1
- interdiction si l'entrée est à 0 (entrée inversée).

Les télécommandes de déclenchement et d'enclenchement de l'appareil, mise en ou hors service du réenclencheur sont prises en compte si la fonction "commande disjoncteur" est validée et si les entrées nécessaires à cette logique sont présentes sur le module optionnel MES114 (ou MES108).

Télécommande directe

La télécommande est exécutée dès l'écriture dans le mot de télécommande. La mise à zéro est réalisée par la logique de commande après la prise en compte de la télécommande.

Télécommande confirmée SBO (select before operate)

Dans ce mode la télécommande se fait en 2 temps :

- sélection par le superviseur de la commande à passer par écriture du bit dans le mot STC et vérification éventuelle de la sélection par relecture de ce mot
- exécution de la commande à passer par écriture du bit dans le mot TC.

La télécommande est exécutée si le bit du mot STC et le bit du mot associé sont positionnés, la mise à zéro des bits STC et TC est réalisée par la logique de commande après la prise en compte de la télécommande.
La désélection du bit STC intervient :

- si le superviseur le désélectionne par une écriture dans le mot STC
- si le superviseur sélectionne (écriture bit) un autre bit que celui déjà sélectionné
- si le superviseur positionne un bit dans le mot TC qui ne correspond pas à la sélection. Dans ce cas aucune télécommande ne sera exécutée.

Mot d'adresse 00F0 : TC1 à TC16 (adresse bit 0F00 à 0F0F)

TC	Utilisation	S40 S50	S41 S51	S42 S52	S43 S53	T40 T50	T42 T52	M41	G40
1	Déclenchement	■	■	■	■	■	■	■	■
2	Enclenchement	■	■	■	■	■	■	■	■
3	Basculement sur jeu A de réglages	■	■	■	■	■	■	■	■
4	Basculement sur jeu B de réglages	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Réarmement Sepam (reset)	■	■	■	■	■	■	■	■
6	Remise à zéro maximètres (2)	■	■	■	■	■	■	■	■
7	Inhibition protection thermique					■	■	■	■
8	Inhibition déclenchement OPG (1)	■	■	■	■	■	■	■	■
9	Validation déclenchement OPG (1)	■	■	■	■	■	■	■	■
10	Déclenchement manuel OPG (1)	■	■	■	■	■	■	■	■
11	Mise en service réenclencheur	■	■	■	■				
12	Mise hors service réenclencheur	■	■	■	■				
13	Validation protection thermique					■	■	■	■
14	Inhibition protection min. de I							■	
15	Activation surveillance communication S-LAN (3)	■	■	■	■	■	■	■	■
16	Inhibition surveillance communication S-LAN	■	■	■	■	■	■	■	■

(1) *OPG : oscilloperturbographie.*
(2) *Mise à zéro de tous les maximètres sauf le maximètre du rapport des courants inverse et direct.*
(3) *La télécommande TC15 suit le même mode d'inhibition que TC1.*

Mot d'adresse 00F2 : TC17 à TC32 (adresse bit 0F20 à 0F2F)

TC	Utilisation	S40 S50	S41 S51	S42 S52	S43 S53	T40 T50	T42 T52	M41	G40
17	Inhibition des TS126 (Inductif) et TS127 (Capacitif)	■	■	■	■	■	■	■	■
18	Validation des TS126 (Inductif) et TS127 (Capacitif)	■	■	■	■	■	■	■	■
19-32	*Réservés*								

Télécommande de la sortie analogique

La sortie analogique du module MSA141 peut être paramétrée pour commande à distance via la communication Modbus (mot adresse 010F). La plage utile de la valeur numérique transmise est définie par les paramétrages "valeur min" et "valeur max" de la sortie analogique.
Cette fonction n'est pas affectée par les conditions d'interdiction des télécommandes.

Horodatation des événements

Présentation

La communication assure l'horodatation des informations traitées par Sepam. La fonction horodatation permet d'attribuer une date et une heure précise à des changements d'états, dans le but de pouvoir les classer avec précision dans le temps.
Ces informations horodatées sont des événements qui peuvent être exploités à distance par le superviseur à l'aide du protocole de communication pour assurer les fonctions de consignation d'événements et de restitution dans l'ordre chronologique.
Les informations horodatées par Sepam sont :
- les entrées logiques
- les télésignalisations
- des informations relatives à l'équipement Sepam (voir mot contrôle-Sepam).

L'horodatation est systématique.
La restitution dans l'ordre chronologique de ces informations horodatées est à réaliser par le superviseur.

Horodatation

La datation des événements dans Sepam utilise l'heure absolue (voir paragraphe date et heure). Lorsqu'un événement est détecté, l'heure absolue élaborée par l'horloge interne de Sepam lui est associée.
L'horloge interne de chaque Sepam doit être synchronisée pour qu'elle ne dérive pas et pour qu'elle soit identique avec celles des autres Sepam et ainsi permettre de réaliser le classement chronologique inter-Sepam.
Pour gérer son horloge interne, Sepam dispose de 2 mécanismes :
- **mise à l'heure** :

pour initialiser ou modifier l'heure absolue. Un message Modbus particulier appelé "message horaire" permet la mise à l'heure de chaque Sepam
- **synchronisation** :

pour éviter les dérives de l'horloge interne de Sepam et garantir la synchronisation inter-Sepam.
La synchronisation peut être réalisée selon deux principes :
- **synchronisation interne** :

par le réseau de communication sans câblage complémentaire
- **synchronisation externe** :

par une entrée logique avec câblage complémentaire.
Lors de la mise en service, l'exploitant paramètre le mode de synchronisation.

Initialisation de la fonction horodatation
A chaque initialisation de la communication (mise sous tension de Sepam), les événements sont générés dans l'ordre suivant :
- apparition "perte information"
- apparition "pas à l'heure"
- apparition "pas synchrone"
- disparition "perte information".

La fonction s'initialise avec la valeur courante des états des télésignalisations et des entrées logiques sans créer d'événements relatifs à ces informations. Après cette phase d'initialisation, la détection des événements est activée.
Elle ne peut être suspendue que par une éventuelle saturation de la file interne de mémorisation des événements, ou par la présence d'un défaut majeur sur Sepam.

Date et heure

Présentation
Une date et une heure absolue sont gérées en interne par Sepam constituées des informations Année : Mois : Jour : Heure : minute : milliseconde.
Le format de la date et de l'heure est normalisé (réf : CEI 60870-5-4).

Sauvegarde
L'horloge interne de Sepam est sauvegardée pendant 24 heures. Après une coupure de l'alimentation d'une durée supérieure à 24 heures, une remise à l'heure est nécessaire.
La durée de sauvegarde de la date et de l'heure de Sepam en cas de coupure de l'alimentation dépend de la température ambiante et de l'âge de Sepam.
Durées de sauvegarde typiques :

■ à 25°	■ à 40°
□ 24 h pendant 7 ans	□ 24 h pendant 3 ans
□ 18 h au bout de 10 ans	□ 16 h au bout de 10 ans
□ 14 h au bout de 15 ans	□ 10 h au bout de 15 ans

Mise à l'heure
L'horloge interne de Sepam peut être mise à l'heure de 3 manières différentes :
- par le superviseur, via la liaison Modbus,
- par le SFT2841, écran "Caractéristiques générales"
- à partir de l'afficheur des Sepam équipés de l'IHM avancée.

L'heure associée à un événement est codée sur 8 octets de la manière suivante :

b15	b14	b13	b12	b11	b10	b09	b08	b07	b06	b05	b04	b03	b02	b01	b00	mot
0	0	0	0	0	0	0	0	0	A	A	A	A	A	A	A	mot 1
0	0	0	0	M	M	M	M	0	0	0	J	J	J	J	J	mot 2
0	0	0	H	H	H	H	H	0	0	mn	mn	mn	mn	mn	mn	mot 3
ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	mot 4

A - 1 octet pour les années : variation de 0 à 99 années.
Le superviseur doit s'assurer que l'année 00 est supérieure à 99.
M - 1 octet pour les mois : variation de 1 à 12.
J - 1 octet pour les jours : variation de 1 à 31.
H - 1 octet pour les heures : variation de 0 à 23.
mn - 1 octet pour les minutes : variation de 0 à 59.
ms - 2 octets pour les millisecondes : variation de 0 à 59999.
Ces informations sont codées en binaire. La mise à l'heure de Sepam s'effectue par la fonction "écriture mot" (fonction 16) à l'adresse 0002 avec un message horaire de 4 mots obligatoirement.
Les bits positionnés à "0" dans la description ci-dessus correspondent à des champs du format qui ne sont pas utilisés et pas gérés par Sepam.
Ces bits pouvant être transmis à Sepam avec une valeur quelconque, Sepam effectue les invalidations nécessaires.
Sepam ne réalise aucun contrôle de cohérence et de validité sur la date et l'heure reçues.

Horloge de synchronisation

Pour la mise à la date et à l'heure du Sepam, une horloge de synchronisation est nécessaire. Schneider Electric a testé le matériel suivant :
Gorgy Timing, référence : RT300, équipé du module M540.

Lecture des événements

Sepam met à disposition du ou des maîtres 2 tables événements. Le maître lit la table événements et acquitte par écriture du mot d'échange.
Sepam réactualise sa table d'événements.

Les événements émis par Sepam ne sont pas classés par ordre chronologique.

Structure de la première table d'événements :
- mot d'échange 0040h
- événement numéro 1
0041h ... 0048h
- événement numéro 2
0049h ... 0050h
- événement numéro 3
0051h ... 0058h
- événement numéro 4
0059h ... 0060h

Structure de la deuxième table d'événements :
- mot d'échange 0070h
- événement numéro 1
0071h ... 0078h
- événement numéro 2
0079h ... 0080h
- événement numéro 3
0081h ... 0088h
- événement numéro 4
0089h ... 0090h

Le superviseur doit obligatoirement lire un bloc de 33 mots à partir de l'adresse 0040h/0070h, ou 1 mot à l'adresse 0040h/0070h.

Mot d'échange
Le mot d'échange permet de gérer un protocole spécifique pour être sûr de ne pas perdre d'événements à la suite d'un problème de communication ; pour cela, la table des événements est numérotée.
Le mot d'échange comporte 2 champs :
- octet de poids fort = numéro échange (8 bits) : 0..255

b15	b14	b13	b12	b11	b10	b09	b08

Numéro d'échange : 0 .. 255

Description du poids fort du mot d'échange.

Le numéro d'échange contient un octet de numérotation qui permet d'identifier les échanges.
Le numéro d'échange est initialisé à la valeur zéro après une mise sous tension ; lorsqu'il atteint sa valeur maximum (FFh) il repasse automatiquement à 0.
La numérotation des échanges est élaborée par Sepam, et acquittée par le superviseur.

- octet de poids faible = nombre d'événements (8 bits) : 0..4.

b07	b06	b05	b04	b03	b02	b01	b00

Nombre d'événements : 0 .. 4

Description du poids faible du mot d'échange.

Sepam indique le nombre d'événements significatifs dans la table d'événements dans l'octet de poids faible du mot d'échange. Chaque mot des événements non significatifs est initialisé à la valeur zéro.

Acquittement de la table d'événements
Pour avertir Sepam d'une bonne réception du bloc qu'il vient de lire, le superviseur doit écrire, dans le champ "Numéro d'échange", le numéro du dernier échange qu'il a effectué et doit mettre à zéro le champ "Nombre d'événements" du mot d'échange.
Après cet acquittement, les 4 événements de la table d'événements sont initialisés à zéro, les anciens événements acquittés sont effacés dans Sepam.
Tant que le mot d'échange écrit par le superviseur n'est pas égal à "X,0" (avec X = numéro de l'échange précédent que le superviseur veut acquitter), le mot d'échange de la table reste à "X, nombre d'événements précédents".
Sepam n'incrémente le numéro d'échange que si de nouveaux événements sont présents (X+1, nombre de nouveaux événements).
Si la table des événements est vide, Sepam ne réalise aucun traitement sur une lecture par le superviseur de la table des événements ou du mot d'échange.
Les informations sont codées en binaire.

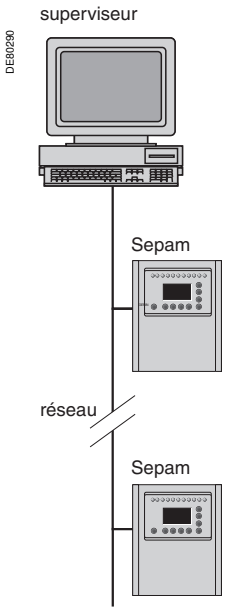
Effacement d'une file d'événements
L'écriture d'une valeur "xxFFh" dans le mot d'échange (numéro d'échange quelconque, nombre d'événements = FFh) provoque la réinitialisation de la file d'événements correspondante (tous les événements mémorisés et non encore transmis sont supprimés).

Sepam en état de perte informations (1) / non perte information (0)
Sepam possède 2 files internes de stockage d'une capacité de 64 événements. En cas de saturation d'une de ces files, c'est à dire 63 événements déjà présents l'événement "**perte information**" est généré par Sepam en 64e position, et la détection d'événements est suspendue.
Les événements les plus récents sont perdus.

Description du codage d'un événement

Un événement est codé sur 8 mots avec la structure suivante :

Octet de poids fort	Octet de poids faible	
Mot 1: type d'événement		
08	00	Pour télésignalisations, info. interne entrées logiques
Mot 2 : adresse de l'événement		
		Voir adresses bits 1000 à 10BF
Mot 3 : réserve		
00	00	
Mot 4: front descendant : disparition ou front montant : apparition		
00	00	Front descendant
00	01	Front montant
Mot 5 : année		
00	0 à 99 (année)	
Mot 6 : mois-jour		
1 à 12 (mois)	1 à 31 (jour)	
Mot 7 : heures-minutes		
0 à 23 (heures)	0 à 59 (minutes)	
Mot 8 : millisecondes		
0 à 59999		



Architecture "synchronisation interne" par le réseau de communication.

Synchronisation

Deux modes de synchronisation sont acceptés par Sepam :

■ mode de synchronisation "interne par le réseau" par diffusion générale d'une trame "message horaire" par le réseau de communication. Une diffusion générale se réalise avec le numéro d'esclave 0

■ mode de synchronisation "externe" par une entrée logique.

Le mode de synchronisation est sélectionné lors de la mise en service par SFT2841.

Mode de synchronisation interne par le réseau

La trame "message horaire" est utilisée à la fois pour la mise à l'heure et la synchronisation de Sepam ; dans ce cas elle doit être transmise régulièrement à intervalles rapprochés (entre 10 et 60 secondes) pour obtenir une heure synchrone.

A chaque nouvelle réception d'une trame horaire, l'horloge interne de Sepam est recalée, et le synchronisme est conservé si l'écart de synchronisme est inférieur à 100 millisecondes.

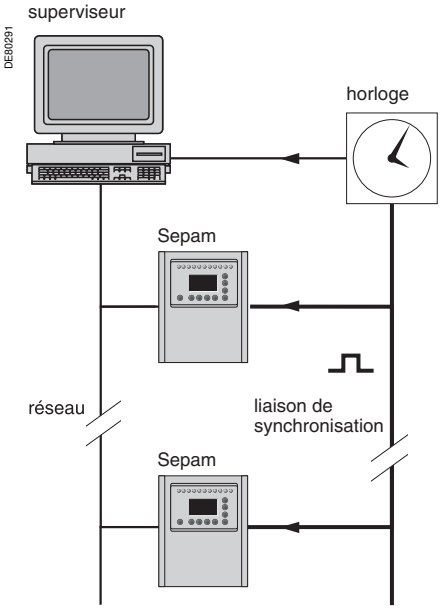
En mode de synchronisation interne par le réseau, la précision est liée au maître, et à sa maîtrise du délai de transmission de la trame horaire sur le réseau de communication.

La synchronisation de Sepam est effectuée sans délai dès la fin de la réception de la trame.

Tout changement d'heure est effectué par envoi d'une trame au Sepam avec les nouvelles date et heure.

Sepam passe alors transitoirement en état non synchrone.

Lorsque Sepam est en état synchrone, l'absence d'une réception de "**message horaire**" durant 200 secondes, provoque la génération de l'événement apparition "pas synchrone".



Architecture "synchronisation externe" par une entrée logique.

Synchronisation (suite)

Mode de synchronisation externe par une entrée logique

La synchronisation de Sepam peut être réalisée de manière externe en utilisant une entrée logique (I21) (nécessite de disposer du module MES114).

Le top de synchronisation est déterminé par le front montant de l'entrée logique. Sepam s'adapte à toute périodicité du top de synchronisation entre 10 et 60 s, par pas de 10 s.

Plus la période de synchronisation est faible, meilleure est la précision d'horodatation des changements d'états.

La première trame horaire est utilisée pour initialiser Sepam avec la date et l'heure absolue (les suivantes servent à détecter un changement d'heure éventuel).

Le top de synchronisation est utilisé pour recaler la valeur de l'horloge interne de Sepam. En phase d'initialisation, lorsque Sepam est en mode "non synchrone", le recalage est autorisé dans l'amplitude de ±4 secondes.

En phase d'initialisation, le processus d'accrochage (passage de Sepam en mode "synchrone") est basé sur une mesure de l'écart entre l'heure courante du Sepam et la dizaine de secondes la plus proche. Cette mesure est effectuée à l'instant de la réception du top consécutif à la trame horaire d'initialisation. L'accrochage est autorisé si la valeur de l'écart est inférieur ou égal à 4 secondes, dans ce cas le Sepam passe en mode "synchrone".

Dès lors (après passage en mode "synchrone"), le processus de recalage est basé sur la mesure d'un écart (entre l'heure courante du Sepam et la dizaine de secondes la plus proche à l'instant de la réception d'un top) qui s'adapte à la période du top.

La période du top est déterminée automatiquement par Sepam lors de sa mise sous tension à partir des 2 premiers top reçus : le top doit donc être opérationnel avant la mise sous tension de Sepam.

La synchronisation fonctionne uniquement après une mise à l'heure de Sepam, c'est-à-dire après l'événement disparition "pas à l'heure".

Tout changement d'heure d'amplitude supérieure à ±4 secondes est réalisé par l'émission d'une nouvelle trame horaire. Il en est de même pour le passage de l'heure d'été à l'heure d'hiver (et vice-versa).

Il y a perte temporaire de synchronisme lors du changement d'heure.

Le mode de synchronisation externe nécessite l'emploi d'un équipement annexe "horloge de synchronisation" pour générer sur l'entrée logique un top de synchronisation périodique précis.

Si Sepam est en l'état à l'heure et synchrone, il passe en état non synchrone, et génère un événement apparition "pas synchrone", si son écart de synchronisme entre la dizaine de secondes la plus proche et la réception du top de synchronisation est supérieure à l'erreur de synchronisme durant 2 tops consécutifs.

De même si Sepam est en état "à l'heure et synchrone", l'absence d'une réception de top, durant 200 secondes, provoque la génération de l'événement apparition "pas synchrone".

Lecture des réglages à distance (télélecture)

Réglages accessibles en lecture à distance
La lecture des réglages de l'ensemble des fonctions de protections est accessible à distance dans 2 zones indépendantes pour permettre le fonctionnement avec 2 maîtres.

Principe d'échange
La lecture à distance des réglages (télélecture) s'effectue en deux temps :
■ tout d'abord le superviseur indique le code de la fonction dont il désire connaître les réglages par une "trame de demande". Cette demande est acquittée au sens Modbus, pour libérer le réseau
■ le superviseur vient ensuite lire une zone de réponse, pour y trouver les informations recherchées par une "trame de réponse".
Le contenu de la zone de réponse est spécifique à chaque fonction. Le temps nécessaire entre la demande et la réponse est lié au temps du cycle non prioritaire de Sepam et peut varier de quelques dizaines à quelques centaines de millisecondes.
■ 1re zone de réglage
□ lecture : 1E00h-1E7Ch
□ demande de lecture : 1E80h
□ téléréglage : 1F00h-1F7Ch
■ 2e zone de réglage
□ lecture : 2000h -207Ch
□ demande de lecture : 2080h
□ téléréglage : 2100h -217Ch

Trame de demande
La demande est effectuée par le superviseur, au moyen d'une "écriture mots" (fonction 6 ou 16) à l'adresse 1E80h ou 2080h d'une trame de 1 mot constituée ainsi :

1E80h/2080h

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B09	B08	B07	B06	B05	B04	B03	B02	B01	B00
Code fonction								Numéro d'exemplaire							

Le contenu de l'adresse 1E80h/2080h peut être relue à l'aide d'une "lecture mots" Modbus (fonction 3).
Le champ code fonction prend les valeurs suivantes :
■ 01h à 99h (codage BCD) pour les fonctions de protection.
Le champ numéro d'exemplaire est utilisé ainsi :
■ pour les protections, il indique l'exemplaire concerné, il varie de 1 à N où N est le nombre d'exemplaires disponibles dans le Sepam
■ lorsqu'un seul exemplaire d'une protection est disponible, ce champ n'est pas contrôlé.

Réponses d'exception
En plus des cas habituels, le Sepam peut renvoyer une réponse d'exception Modbus type 07 (non acquittement) si une autre demande de télélecture est en cours de traitement.

Trame de réponse
La réponse, renvoyée par le Sepam, est contenue dans une zone de longueur maximale 125 mots à l'adresse 1E00h ou 2000h, constituée ainsi :

1E00h-1E7Ch/2000h-207Ch

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B09	B08	B07	B06	B05	B04	B03	B02	B01	B00
Code fonction								Numéro d'exemplaire							
Réglages															
.....															
(champs spécifiques à chaque fonction)															
.....															

Cette zone doit être lue par une "lecture mots" Modbus (fonction 3) à l'adresse 2000h.
La longueur de l'échange peut porter :
■ sur le premier mot uniquement (test de validité)
■ sur la taille maximum de la zone (125 mots)
■ sur la taille utile de la zone (déterminée par la fonction adressée).
Cependant, la lecture doit toujours commencer sur le premier mot de la zone (toute autre adresse provoque une réponse d'exception "adresse incorrecte").
Le premier mot de la zone (code fonction et numéro d'exemplaire) peut prendre les valeurs suivantes :
■ **xxyy** : avec
□ code fonction xx différent de 00 et FFh
□ numéro d'exemplaire yy différent de FFh.
Les réglages sont disponibles et validés. Ce mot est la copie de "la trame de demande". Le contenu de la zone reste valide jusqu'à la demande suivante.
Les autres mots ne sont pas significatifs.
■ **FFFFh** : la "trame de demande" a été prise en compte, mais le résultat dans "la zone de réponse" n'est pas encore disponible. Il est nécessaire de faire une nouvelle lecture de "la trame de réponse". Les autre mots ne sont pas significatifs.
■ **xxFFh** : avec le code fonction xx différent de 00 et FFh. La demande de lecture des réglages de la fonction désignée n'est pas valide. La fonction n'existe pas dans le Sepam concerné, ou elle n'est pas autorisée en télélecture : se reporter à la liste des fonctions qui supportent la télélecture des réglages.

ATTENTION

RISQUE DE FONCTIONNEMENT IMPREVU

■ L'équipement doit être configuré et réglé uniquement par un personnel qualifié, à partir des résultats de l'étude du système de protection de l'installation.

■ Lors de la mise en service de l'installation et après toute modification, contrôlez que la configuration et les réglages des fonctions de protection du Sepam sont cohérents avec les résultats de cette étude.

Le non-respect de ces instructions peut entraîner des dommages matériels.

Réglage à distance (téléréglage)

Informations réglables à distance

L'écriture des réglages de l'ensemble des fonctions de protections est accessible à distance.

Principe d'échange

Pour les Sepam, le réglage à distance est autorisé.

Le réglage à distance (téléréglage) s'effectue, pour une fonction donnée, exemplaire par exemplaire.

Il se déroule en deux temps :

■ tout d'abord le superviseur indique le code de la fonction et le numéro d'exemplaire, suivi des valeurs de tous les réglages dans une "trame demande d'écriture". Cette demande est acquittée, pour libérer le réseau

■ le superviseur vient ensuite lire, une zone de réponse destinée à vérifier la prise en compte des réglages. Le contenu de la zone de réponse est spécifique à chaque fonction.

Il est identique à celui de la trame de réponse de la fonction de télélecture.

Pour régler à distance, il est nécessaire de régler tous les réglages de la fonction concernée, même si certains sont inchangés.

Trame de demande

La demande est effectuée par le superviseur, au moyen d'une "écriture de n mots" (fonction 16) à l'adresse 1F00h ou 2100h. La zone à écrire est de 123 mots maximum.

Elle contient les valeurs de tous les réglages. Elle est constituée ainsi :

1F00h/2100h

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B09	B08	B07	B06	B05	B04	B03	B02	B01	B00
Code fonction								Numéro d'exemplaire							
Réglages															
.....															
(champs spécifiques à chaque fonction)															
.....															

Le contenu de l'adresse 2100h peut être relue à l'aide d'une "lecture n mots" (fonction 3).

■ le champ code fonction prend les valeurs suivantes :
01h à 99h (codage BCD) pour liste des fonctions de protection F01 à F99

■ le champ numéro d'exemplaire est utilisé ainsi :
pour les protections, il indique l'exemplaire concerné, il varie de 1 à N où N est le nombre d'exemplaires disponibles dans le Sepam. Il ne peut jamais valoir 0.

Réponse d'exception

En plus des cas habituels, le Sepam peut renvoyer une réponse d'exception type 07 (non acquittement) si :

■ une autre demande de lecture ou de réglage est en cours de traitement

■ la fonction de téléréglage est inhibée.

Trame de réponse

La réponse, renvoyée par le Sepam est identique à la trame de réponse de la télélecture. Elle est contenue dans une zone de longueur maximale de 125 mots à l'adresse 1E00h ou 2000h, et est constituée des réglages effectifs de la fonction après contrôle sémantique :

1E00h-1E7Ch/2000h-207Ch

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B09	B08	B07	B06	B05	B04	B03	B02	B01	B00
Code fonction								Numéro d'exemplaire							
Réglages															
.....															
(champs spécifiques à chaque fonction)															
.....															

Cette zone doit être lue par une "lecture de n mots" Modbus (fonction 3) à l'adresse 1E00h ou 2000h.

La longueur de l'échange peut porter :

- sur le premier mot uniquement (test de validité)
- sur la taille maximum de la zone de réponse (125 mots)
- sur la taille utile de la zone de réponse (déterminée par la fonction adressée).

Cependant, la lecture doit toujours commencer sur le premier mot de la zone d'adresse (toute autre adresse provoque une réponse d'exception "adresse incorrecte").

Le premier mot de la zone de réponse (code fonction, numéro d'exemplaire) prend les mêmes valeurs que celles décrites pour la trame de réponse de la télélecture.

- **xxyy** : avec :
  - code fonction xx différent de 00h et FFh
  - numéro d'exemplaire yy différent de FFh.

Les réglages sont disponibles et validés. Ce mot est la copie de la "trame de demande". Le contenu de la zone reste valide jusqu'à la demande suivante.

- **0000h** : aucune "trame de demande" n'a encore été formulée.

C'est particulièrement le cas à la mise sous tension du Sepam.

Les autres mots ne sont pas significatifs.

- **FFFFh** : la "trame de demande" a été prise en compte, mais le résultat dans la zone de réponse n'est pas encore disponible. Il est nécessaire de faire une nouvelle lecture de la trame de réponse. Les autres mots ne sont pas significatifs.
- **xxFFh** : avec code de fonction xx différent de 00h et de FFh. La demande de réglage de la fonction désignée n'est pas valide. La fonction n'existe pas dans le Sepam concerné, ou l'accès aux réglages est impossible aussi bien en lecture qu'en écriture.

Description des réglages

Format des données
Tous les réglages sont transmis sous forme d'entier 32 bits signé (codage, en complément à 2).
Valeur particulière de réglage :
7FFF FFFFh signifie que le réglage est hors plage de validité.

① Le réglage EN ou HORS service est codé de la manière suivante :
0 = Hors service,
1 = En service

② Le réglage de la courbe de déclenchement est codé de la manière suivante :
0 = indépendant
1 = inverse
2 = long time inverse
3 = très inverse
4 = extrêmement inverse
5 = ultra inverse
6 = RI
7 = CEI SIT/A
8 = CEI LTI/B
9 = CEI VIT/B
10 = CEI EIT/C
11 = IEEE Mod. inverse
12 = IEEE Very inverse
13 = IEEE extr. inverse
14 = IAC inverse
15 = IAC very inverse
16 = IAC extr. inverse

③ Le réglage de la courbe temps de maintien est codé de la manière suivante :
0 = indépendant
1 = dépendant

④ La variable retenue H2 est codée de la manière suivante :
0 = retenue H2
1 = pas de retenue H2

⑤ Le réglage de la courbe de déclenchement est :
0 = constant
1 = dépendant

⑥ Réglage de l'accrochage et de la commande disjoncteur
0 = Non
1 = Oui

⑦ Courbe de déclenchement pour max I inverse :
0 = indépendant
7 = CEI SIT/A
8 = CEI LTI/B
9 = CEI VIT/B
10 = CEI EIT/C
11 = IEEE Mod. inverse
12 = IEEE Very inverse
13 = IEEE extr. inverse
17 = spécifique Schneider

⑧ Le mode d'activation de chacun des cycles est codé de la manière suivante :
Correspondance position du bit / protection selon le tableau ci-dessous :

Bit	Activation par
0	Instantané max I phase exemplaire 1
1	Temporisé max I phase exemplaire 1
2	Instantané max I phase exemplaire 2
3	Temporisé max I phase exemplaire 2
4	Instantané max I phase exemplaire 3
5	Temporisé max I phase exemplaire 3
6	Instantané max I phase exemplaire 4
7	Temporisé max I phase exemplaire 4
8	Instantané max I0 exemplaire 1
9	Temporisé max I0 exemplaire 1
10	Instantané max I0 exemplaire 2
11	Temporisé max I0 exemplaire 2
12	Instantané max I0 exemplaire 3
13	Temporisé max I0 exemplaire 3
14	Instantané max I0 exemplaire 4
15	Temporisé max I0 exemplaire 4
16	Instantané max I0 directionnelle exemplaire 1
17	Temporisé max I0 directionnelle exemplaire 1
18	Instantané max I0 directionnelle exemplaire 2
19	Temporisé max I0 directionnelle exemplaire 2
20	Instantané max I directionnelle exemplaire 1
21	Temporisé max I directionnelle exemplaire 1
22	Instantané max I directionnelle exemplaire 2
23	Temporisé max I directionnelle exemplaire 2
24	V_TRIPCB (équation logique)

L'état du bit est codé de la manière suivante :
0 = Pas d'activation par la protection
1 = Activation par la protection.

⑨ L'unité des temporisations des fonctions CLPU est codée de la manière suivante :
0 = milliseconde
1 = seconde
2 = minute

Réglages des paramètres généraux

Numéro de fonction : 3002

Réglage	Données	Format/unité
1	Fréquence nominale	0 = 50 Hz, 1 = 60 Hz
2	Autorisation téléréglage	1 = interdit
3	Langue d'utilisation	0 = anglais, 1 = autre
4	Jeu de réglage actif	0 = Jeu A 1 = Jeu B 3 = Choix par I13 4 = Choix par télécommande
5	Mode de réglage	0 = TMS, 1 = I/Is
6	Calibre des TC phases	0 = 5 A, 1 = 1 A, 2 = LPCT
7	Nombre de TC phases	0 = 3 TC, 1 = 2 TC
8	Courant nominal In	A
9	Courant de base Ib	A
10	Mode de détermination du courant résiduel	0 = Aucun 1 = CSH 2 A 2 = CSH 20 A 3 = TC 1 A 4 = TC 5 A 5 = ACE990 Plage 1 6 = ACE990 Plage 2 7 = CSH 5 A 8 = TC 1 A sensible 9 = TC 5 A sensible
11	Courant résiduel nominal (In0)	0,1 A
12	Période d'intégration	0 = 5 mn, 1 = 10 mn 2 = 15 mn, 3 = 30 mn 4 = 60 mn
13	*Réserve*	
14	Tension nominale primaire Unp	V
15	Tension nominale secondaire Uns	0 = 100 V, 1 = 110 V 2 = 115 V, 3 = 120 V 4 = 200 V, 5 = 230 V 6 = Valeur numérique, voir réglage 21
16	Câblage des TP	0 = 3 V, 1 = 2 U, 2 = 1 U
17	Mode tension résiduelle	0 = Aucune 1 = Σ 3 V 2 = TP externe – Uns/$\sqrt{3}$ 3 = TP externe – Uns/3
18	Type cellule	0 = arrivée 1= départ
19	Incrément de puissance active	0,1 kW.h
20	Incrément de puissance réactive	0,1 kvar.h
21	Tension nominale secondaire Uns	V

Réglages des protections

Classées par ordre des codes ANSI croissants.

ANSI 27/27S - Minimum de tension

Numéro de fonction : 10xx

Exemplaire 1 : xx = 01, exemplaire 2 : xx = 02

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Mode tension	0 = simple, 1 = composée
7	Tension de seuil	% Unp (ou Vnp)
8	Temporisation de déclenchement	10 ms
9	*Réserve*	-
10	*Réserve*	-
11	*Réserve*	-
12	*Réserve*	-

ANSI 27D - Minimum de tension directe

Numéro de fonction : 08xx

Exemplaire 1 : xx = 01, exemplaire 2 : xx = 02

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Tension de seuil	% Unp
7	Temporisation de déclenchement	10 ms
8	*Réserve*	-
9	*Réserve*	-
10	*Réserve*	-
11	*Réserve*	-

ANSI 27R - Minimum de tension rémanente

Numéro de fonction : 0901

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	*Réserve*	-
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Tension de seuil	% Unp
7	Temporisation de déclenchement	10 ms
8	*Réserve*	-
9	*Réserve*	-
10	*Réserve*	-
11	*Réserve*	-

ANSI 32P - Maximum de puissance active

Numéro de fonction : 2301

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	Type	0 = retour de puissance 1 = maximum de puissance
5	*Réserve*	-
6	*Réserve*	-
7	Seuil de puissance Ps	100 W
8	Temporisation de déclenchement	10 ms
9	*Réserve*	-
10	*Réserve*	-
11	*Réserve*	-
12	*Réserve*	-

ANSI 32Q - Maximum de puissance réactive
Numéro de fonction : 2401

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	Type	0 = retour de puissance 1 = maximum de puissance
5	*Réserve*	-
6	*Réserve*	-
7	Seuil de puissance Qs	100 var
8	Temporisation de déclenchement	10 ms
9	*Réserve*	-
10	*Réserve*	-
11	*Réserve*	-
12	*Réserve*	-

ANSI 37 - Minimum de courant phase
Numéro de fonction : 0501

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Courant de seuil	% Ib
7	Temporisation de déclenchement	10 ms
8	*Réserve*	-
9	*Réserve*	-
10	*Réserve*	-
11	*Réserve*	-

ANSI 38/49T - Surveillance température
Numéro de fonction : 15xx
Exemplaire 1 : xx = 01 à exemplaire 16 : xx = 10h

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Seuil d'alarme	°C
7	Seuil de déclenchement	°C
8	*Réserve*	-
9	*Réserve*	-
10	*Réserve*	-
11	*Réserve*	-

ANSI 46 - Maximum de composante inverse
Numéro de fonction : 03xx
Exemplaire 1 : xx = 01, exemplaire 2 : xx = 02

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Courbe de déclenchement	⑦
7	Courant de seuil	% Ib
8	Temporisation de déclenchement	10 ms
9	*Réserve*	-
10	*Réserve*	-
11	*Réserve*	-
12	*Réserve*	-

ANSI 46BC - Détection de rupture de conducteur (Broken Conductor)
Numéro de fonction : 2801

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Seuil	%
7	Temporisation de déclenchement	10 ms

ANSI 47 - Maximum de tension inverse
Numéro de fonction : 1901

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Tension de seuil	% Unp
7	Temporisation de déclenchement	10 ms
8	*Réserve*	-
9	*Réserve*	-
10	*Réserve*	-
11	*Réserve*	-

ANSI 48/51LR/14 - Blocage rotor, démarrage trop long
Numéro de fonction : 0601

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Courant de seuil	% Ib
7	Temporisation pour démarrage trop long	10 ms
8	Temporisation pour blocage rotor	10 ms
9	Temporisation pour blocage rotor au démarrage	10 ms
10	*Réserve*	-
11	*Réserve*	-
12	*Réserve*	-
13	*Réserve*	-

ANSI 49RMS - Image thermique

Numéro de fonction : 0401

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	Facteur de composant inverse K	0 : sans 1 : faible (2.25) 2 : moyen (4.5) 3 : fort (9)
5	Seuil de courant Is (basculement jeu 1/ jeu 2)	% Ib
6	Prise en compte température ambiante	0 : non 1 : oui
7	Température maximale de l'équipement	°C
8	Prise en compte des réglages suppl. (jeu 2)	0 : non 1 : oui
9	Prise en compte de la constante de refroidissement calculée (T2 apprise)	0 : non 1 : oui
10	*Réserve*	
11	*Réserve*	
12	Jeu 1 - seuil échauffement alarme	%
13	Jeu 1 - seuil échauffement déclenchement	%
14	Jeu 1 - constante de temps échauffement	mn
15	Jeu 1 - constante de temps refroidissement	mn
16	Jeu 1 - échauffement initial	%
17	*Réserve*	
18	*Réserve*	
19	*Réserve*	
20	*Réserve*	
21	Réserve	
22	Jeu 2 - seuil échauffement alarme	%
23	Jeu 2 - seuil échauffement déclenchement	%
24	Jeu 2 - constante de temps échauffement	mn
25	Jeu 2 - constante de temps refroidissement	mn
26	Jeu 2 - échauffement initial	%
27	Jeu 2 - courant de base associé au jeu 2	0,1 A
28	*Réserve*	
29	*Réserve*	
30	*Réserve*	
31	*Réserve*	

ANSI 50/51 - Maximum de courant phase
Numéro de fonction : 01xx
exemplaire 1 : xx = 01 à exemplaire 4 : xx = 04

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	Confirmation	0 = sans, 1 = max de U inv, 2 = Min de U
5	Seuil retenue H2 **(1)**	%
6	*Réserve*	-
7	Jeu A – courbe de déclenchement	②
8	Jeu A – courant de seuil	0,1 A
9	Jeu A – temporisation de déclenchement	10 ms
10	Jeu A – courbe de maintien	③
11	Jeu A – temps de maintien	10 ms
12	Jeu A – retenue H2	①
13	Jeu A – Icc min	0,1 A
14	*Réserve*	-
15	*Réserve*	-
16	Jeu B – courbe de déclenchement	②
17	Jeu B – courant de seuil	0,1 A
18	Jeu B – temporisation de déclenchement	10 ms
19	Jeu B – courbe de maintien	③
20	Jeu B – temps de maintien	10 ms
21	Jeu B – retenue H2	①
22	Jeu B – Icc min	0,1 A
23	*Réserve*	
24	*Réserve*	

***(1)** Seuil exploité par tous les exemplaires.*

ANSI 50BF - Défaut disjoncteur
Numéro de fonction : 2001

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	*Réserve*	-
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Utilisation entrée disjoncteur fermé	⑥
7	Seuil Is	0,1 A
8	Temporisation de déclenchement	10 ms
9	*Réserve*	-
10	*Réserve*	-
11	*Réserve*	-
12	*Réserve*	-

ANSI 50N/51N - Maximum de courant terre
Numéro de fonction : 02xx
Exemplaire 1 : xx = 01 à exemplaire 4 : xx = 04

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	Type I0	0 calculé, 1 mesuré
5	*Réserve*	-
6	*Réserve*	-
7	Jeu A – courbe de déclenchement	②
8	Jeu A – courant de seuil	0,1 A
9	Jeu A – temporisation de déclenchement	10 ms
10	Jeu A – courbe de maintien	③
11	Jeu A – temps de maintien	10 ms
12	Jeu A – retenue H2	0 oui, 1 non
13	*Réserve*	-
14	*Réserve*	-
15	*Réserve*	-
16	*Réserve*	-
17	Jeu B – courbe de déclenchement	②
18	Jeu B – courant de seuil	0,1 A
19	Jeu B – temporisation de déclenchement	10 ms
20	Jeu B – courbe de maintien	③
21	Jeu B – temps de maintien	10 ms
22	Jeu B – retenue H2	0 oui, 1 non
23	*Réserve*	-
24	*Réserve*	-
25	*Réserve*	-
26	*Réserve*	-

ANSI 51V - Maximum de courant phase à retenue de tension
Numéro de fonction : 2501

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Courbe de déclenchement	②
7	Courant de seuil	0,1 A
8	Temporisation de déclenchement	10 ms
9	Courbe de maintien	③
10	Temps de maintien	10 ms
11	*Réserve*	-
12	*Réserve*	-
13	*Réserve*	-
14	*Réserve*	-

ANSI 59 - Maximum de tension
Numéro de fonction : 11xx
Exemplaire 1 : xx = 01, exemplaire 2 : xx = 02

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Mode tension	0 = simple 1 = composée
7	Tension de seuil	% Unp (ou Vnp)
8	Temporisation de déclenchement	10 ms
9	*Réserve*	-
10	*Réserve*	-
11	*Réserve*	-
12	*Réserve*	-

ANSI 59N - Maximum de tension résiduelle
Numéro de fonction : 12xx
Exemplaire 1 : xx = 01, exemplaire 2 : xx = 02

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Tension de seuil	% Unp
7	Temporisation de déclenchement	10 ms
8	*Réserve*	-
9	*Réserve*	-
10	*Réserve*	-
11	*Réserve*	-

ANSI 66 - Limitation du nombre de démarrages
Numéro de fonction : 0701

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	*Réserve*	-
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Période de temps	heures
7	Nombre total de démarrages	1
8	Nombre de démarrages consécutifs à chaud	1
9	Nombre de démarrages consécutifs	1
10	Temporisation inter-démarrages	minutes
11	*Réserve*	-
12	*Réserve*	-
13	*Réserve*	-
14	*Réserve*	-

ANSI 67 - Maximum de courant phase directionnel
Numéro de fonction : 21xx
Exemplaire 1 : xx = 01, exemplaire 2 : xx = 02

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Jeu A – direction	0 ligne, 1 barre
7	Jeu A – angle caractéristique	3 = angle 30° 4 = angle 45° 5 = angle 60°
8	Jeu A – logique de déclenchement	0 : 1 sur 3, 1 : 2 sur 3
9	Jeu A – courbe de déclenchement	②
10	Jeu A – Seuil Is	0,1 A
11	Jeu A – temporisation de déclenchement	10 ms
12	Jeu A – courbe de maintien	③
13	Jeu A – temps de maintien	10 ms
14	*Réserve*	-
15	*Réserve*	-
16	*Réserve*	-
17	*Réserve*	-
18	Jeu B – direction	0 ligne, 1 barre
19	Jeu B – angle caractéristique	3 = angle 30° 4 = angle 45° 5 = angle 60°
20	Jeu B – logique de déclenchement	0 : 1 sur 3, 1 : 2 sur 3
21	Jeu B – courbe de déclenchement	②
22	Jeu B – Seuil Is	0,1 A
23	Jeu B – temporisation de déclenchement	10 ms
24	Jeu B – courbe de maintien	③
25	Jeu B – temps de maintien	10 ms
26	*Réserve*	-
27	*Réserve*	-
28	*Réserve*	-
29	*Réserve*	-

ANSI 67N/67NC - Maximum de courant terre directionnel
Numéro de fonction : 22xx
Exemplaire 1 : xx = 01, exemplaire 2 : xx = 02

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	Type	0 = à projection (type 1) 1 = directionnalisée (type 2) 2 = directionnelle à secteur réglable (type 3)
5	Type I0 (Somme ou Tore)	0 calculé, 1 mesuré
6	*Réserve*	-
7	*Réserve*	-
8	Jeu A – direction	0 ligne, 1 barre
9	Jeu A – types 1 et 2 : angle caractéristique	0 = angle -45° 1 = angle 0° 2 = angle 15° 3 = angle 30° 4 = angle 45° 5 = angle 60° 6 = angle 90°
	Jeu A – type 3 : limite 1	0 à 359°
10	Jeu A – type 1 : secteur	2 = secteur 76° 3 = secteur 83° 4 = secteur 86°
	Jeu A – type 3 : limite 2	0 à 359°
11	Jeu A – courbe de déclenchement	②
12	Jeu A – types 1 et 2 : courant de seuil	0,1 A
	Jeu A – type 3 : courant de seuil	0,01 A
13	Jeu A – temporisation de déclenchement	10 ms
14	Jeu A – types 1 et 2 : Vs0	% Unp
	Jeu A – type 3 : Vs0	0,1% Unp
15	Jeu A – courbe de maintien	③
16	Jeu A – temps de maintien	10 ms
17	Jeu A – temps mémoire	10 ms
18	Jeu A – tension mémoire	% Unp
19	*Réserve*	-
20	*Réserve*	-
21	*Réserve*	-
22	*Réserve*	-
23	Jeu B – direction	0 ligne, 1 barre
24	Jeu B – types 1 et 2 : angle caractéristique	0 = angle -45° 1 = angle 0° 2 = angle 15° 3 = angle 30° 4 = angle 45° 5 = angle 60° 6 = angle 90°
	Jeu B – type 3 : limite 1	0 à 359°
25	Jeu B – type 1 : secteur	2 = secteur 76° 3 = secteur 83° 4 = secteur 86°
	Jeu B – type 3 : limite 2	0 à 359°
26	Jeu B – courbe de déclenchement	②
27	Jeu B – types 1 et 2 : courant de seuil	0,1 A
	Jeu B – type 3 : courant de seuil	0,01 A
28	Jeu B – temporisation de déclenchement	10 ms
29	Jeu B – types 1 et 2 : Vs0	% Unp
	Jeu B – type 3 : Vs0	0,1% Unp
30	Jeu B – courbe de maintien	③
31	Jeu B – temps de maintien	10 ms
32	Jeu B – temps mémoire	10 ms
33	Jeu B – tension mémoire	% Unp
34	*Réserve*	-
35	*Réserve*	-
36	*Réserve*	-
37	*Réserve*	-

ANSI 79 - Réenclencheur
Numéro de fonction : 1701

Réglage	Données	Format/unité
1	Activité	①
2	Nombre de cycles	1 à 4
3	Temporisation de dégagement	10 ms
4	Temporisation de verrouillage	10 ms
5	Prolongation temporisation d'isolement	⑥
6	Temps max d'attente	10 ms
7	*Réserve*	-
8	*Réserve*	-
9	Mode d'activation du cycle 1	⑧
10	Temporisation d'isolement cycle 1	10 ms
11	*Réserve*	-
12	*Réserve*	-
13	Mode d'activation du cycle 2, 3, 4	⑧
14	Temporisation d'isolement cycle 2	10 ms
15	Temporisation d'isolement cycle 3	10 ms
16	Temporisation d'isolement cycle 4	10 ms
17	*Réserve*	-
18	*Réserve*	-

ANSI 81H - Maximum de fréquence
Numéro de fonction : 13xx
Exemplaire 1 : xx = 01, exemplaire 2 : xx = 02

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Seuil de fréquence	0.1 Hz
7	Temporisation de déclenchement	10 ms
8	*Réserve*	-
9	Seuil Vs	% Unp
10	*Réserve*	-
11	*Réserve*	-
12	*Réserve*	-
13	*Réserve*	-

ANSI 81L - Minimum de fréquence
Numéro de fonction : 14xx
Exemplaire 1 : xx = 01 à exemplaire 4 : xx = 04

Réglage	Données	Format/unité
1	Accrochage	⑥
2	Commande disjoncteur	⑥
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Seuil de fréquence	0,1 Hz
7	Temporisation de déclenchement	10 ms
8	Retenue	0 sans 1 sur variation de fréquence
9	Seuil Vs	% Unp
10	Seuil inhibition	0,1 Hz/s sur variation de fréquence
11	*Réserve*	-
12	*Réserve*	-
13	*Réserve*	-
14	*Réserve*	-

Réglages des paramètres des fonctions CLPU 50/51 et CLPU 50N/51N

Numéro de fonction : 2A01

Réglage	Données	Format/unité
1	*Réserve*	-
2	*Réserve*	-
3	*Réserve*	-
4	Délai avant activation Tcold	10 ms
5	Seuil d'activation CLPUs	% In
6	*Réserve*	
7	Réglage action globale CLPU 50/51	0 = blocage 1 = multiplication
8	Activation exemplaires protection 50/51 : EN ou HORS service	(1) **(2)**
9	Exemplaire 1 / Jeu A 50/51 : unité temporisation d'activation T	(9)
10	Exemplaire 1 / Jeu A 50/51 : temporisation d'activation T	**(1)**
11	Exemplaire 1 / Jeu A 50/51 : facteur multiplicateur M	% Is
12	Exemplaire 2 / Jeu A 50/51 : unité temporisation d'activation T	(9)
13	Exemplaire 2 / Jeu A 50/51 : temporisation d'activation T	**(1)**
14	Exemplaire 2 / Jeu A 50/51 : facteur multiplicateur M	% Is
15	Exemplaire 3 / Jeu A 50/51 : unité temporisation d'activation T	(9)
16	Exemplaire 3 / Jeu A 50/51 : temporisation d'activation T	**(1)**
17	Exemplaire 3 / Jeu A 50/51 : facteur multiplicateur M	% Is
18	Exemplaire 4 / Jeu A 50/51 : unité temporisation d'activation T	(9)
19	Exemplaire 4 / Jeu A 50/51 : temporisation d'activation T	**(1)**
20	Exemplaire 4 / Jeu A 50/51 : facteur multiplicateur M	% Is
21	Exemplaire 1 / Jeu B 50/51 : unité temporisation d'activation T	(9)
22	Exemplaire 1 / Jeu B 50/51 : temporisation d'activation T	**(1)**
23	Exemplaire 1 / Jeu B 50/51 : facteur multiplicateur M	% Is
24	Exemplaire 2 / Jeu B 50/51 : unité temporisation d'activation T	(9)
25	Exemplaire 2 / Jeu B 50/51 : temporisation d'activation T	**(1)**
26	Exemplaire 2 / Jeu B 50/51 : facteur multiplicateur M	% Is
27	Exemplaire 3 / Jeu B 50/51 : unité temporisation d'activation T	(9)
28	Exemplaire 3 / Jeu B 50/51 : temporisation d'activation T	**(1)**
29	Exemplaire 3 / Jeu B 50/51 : facteur multiplicateur M	% Is
30	Exemplaire 4 / Jeu B 50/51 : unité temporisation d'activation T	(9)
31	Exemplaire 4 / Jeu B 50/51 : temporisation d'activation T	**(1)**
32	Exemplaire 4 / Jeu B 50/51 : facteur multiplicateur M	% Is
33	Réglage action globale CLPU 50N/51N	0 = blocage 1 = multiplication
34	Activation exemplaires protection 50N/51N : EN ou HORS service	(1) **(2)**
35	Exemplaire 1 / Jeu A 50N/51N : unité temporisation d'activation T0	(9)
36	Exemplaire 1 / Jeu A 50N/51N : temporisation d'activation T0	**(1)**
37	Exemplaire 1 / Jeu A 50N/51N : facteur multiplicateur M0	% Is0
38	Exemplaire 2 / Jeu A 50N/51N : unité temporisation d'activation T0	(9)
39	Exemplaire 2 / Jeu A 50N/51N : temporisation d'activation T0	**(1)**
40	Exemplaire 2 / Jeu A 50N/51N : facteur multiplicateur M0	% Is0
41	Exemplaire 3 / Jeu A 50N/51N : unité temporisation d'activation T0	(9)
42	Exemplaire 3 / Jeu A 50N/51N : temporisation d'activation T0	**(1)**
43	Exemplaire 3 / Jeu A 50N/51N : facteur multiplicateur M0	% Is0
44	Exemplaire 4 / Jeu A 50N/51N : unité temporisation d'activation T0	(9)
45	Exemplaire 4 / Jeu A 50N/51N : temporisation d'activation T0	**(1)**
46	Exemplaire 4 / Jeu A 50N/51N : facteur multiplicateur M0	% Is0
47	Exemplaire 1 / Jeu B 50N/51N : unité temporisation d'activation T0	(9)
48	Exemplaire 1 / Jeu B 50N/51N : temporisation d'activation T0	**(1)**
49	Exemplaire 1 / Jeu B 50N/51N : facteur multiplicateur M0	% Is0
50	Exemplaire 2 / Jeu B 50N/51N : unité temporisation d'activation T0	(9)
51	Exemplaire 2 / Jeu B 50N/51N : temporisation d'activation T0	**(1)**
52	Exemplaire 2 / Jeu B 50N/51N : facteur multiplicateur M0	% Is0
53	Exemplaire 3 / Jeu B 50N/51N : unité temporisation d'activation T0	(9)
54	Exemplaire 3 / Jeu B 50N/51N : temporisation d'activation T0	**(1)**
55	Exemplaire 3 / Jeu B 50N/51N : facteur multiplicateur M0	% Is0
56	Exemplaire 4 / Jeu B 50N/51N : unité temporisation d'activation T0	(9)
57	Exemplaire 4 / Jeu B 50N/51N : temporisation d'activation T0	**(1)**
58	Exemplaire 4 / Jeu B 50N/51N : facteur multiplicateur M0	% Is0

(1) *valeur numérique, voir réglage unité de temporisation T.*
(2) *bit 0 : activation exemplaire 1 jeu A*
bit 1 : activation exemplaire 2 jeu A
bit 2 : activation exemplaire 3 jeu A
bit 3 : activation exemplaire 4 jeu A
bit 4 : activation exemplaire 1 jeu B
bit 5 : activation exemplaire 2 jeu B
bit 6 : activation exemplaire 3 jeu B
bit 7 : activation exemplaire 4 jeu B

Réglage des autres fonctions

ANSI 21FL - Localisation de défaut (Fault Locator)

Numéro de fonction : 2901

Réglage	Données	Format/unité
1	*Réserve*	-
2	*Réserve*	-
3	Activité	①
4	Temporisation T	Valeur numérique, voir unité en réglage 5
5	Unité de temporisation T	0 = s 1 = mn
6	Unité de distance **(1)**	0 = km 1 = miles
7	Résistance directe ligne (Rdl)	mΩ/km
8	Réactance directe ligne (Xdl)	mΩ/km
9	Résistance homopolaire ligne (R0l)	mΩ/km
10	Réactance homopolaire ligne (X0l)	mΩ/km
11	Résistance directe câble (Rdc)	mΩ/km
12	Réactance directe câble (Xdc)	mΩ/km
13	Résistance homopolaire câble (R0c)	mΩ/km
14	Réactance homopolaire câble (X0c)	mΩ/km
15	Pourcentage de câble	%

(1) *Paramètre uniquement fonctionnel pour l'affichage des valeurs de réglage 7 à 14 sur Sepam avec IHM avancée et sur le logiciel SFT2841.*

ANSI 60 - Surveillance TC

Numéro de fonction : 2601

Réglage	Données	Format/unité
1	*Réserve*	-
2	*Réserve*	-
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Action sur les protections 46, 51N, 32P, 32Q	0 sans, 1 inhibition
7	Temporisation de déclenchement	10 ms
8	*Réserve*	-
9	*Réserve*	-
10	*Réserve*	-
11	*Réserve*	-

ANSI 60 FL - Surveillance TP

Numéro de fonction : 2701

Réglage	Données	Format/unité
1	*Réserve*	-
2	*Réserve*	-
3	Activité	①
4	*Réserve*	-
5	*Réserve*	-
6	Utilisation des 3 tensions	⑥
7	Utilisation présence courant	⑥
8	Utilisation Vi et Ii	⑥
9	Action sur les protections 27/27S, 27D, 32P, 32Q, 47, 51V, 59, 59N	0 sans, 1 inhibition
10	Action sur la protection 67	0 non directionnel, 1 inhibition
11	Action sur la protection 67N	0 non directionnel, 1 inhibition
12	Seuil Vi	% Vn
13	Seuil Ii	% In
14	Temporisation critère 3 tensions	10 ms
15	Temporisation critère Vi, Ii	10 ms
16	*Réserve*	-
17	*Réserve*	-
18	*Réserve*	-
19	*Réserve*	-

Oscilloperturbographie

Présentation

La fonction oscilloperturbographie permet l'enregistrement de signaux analogiques et logiques pendant un intervalle de temps.
Le Sepam peut mémoriser jusqu'à 19 enregistrements.
Chaque enregistrement est constitué de deux fichiers :
- fichier de configuration d'extension .CFG
- fichier de données d'extension .DAT.

Le transfert des données de chaque enregistrement peut s'effectuer via la liaison Modbus.
Il est possible de transférer 1 à 19 enregistrements vers un superviseur. Le transfert d'enregistrement peut s'effectuer autant de fois que possible, tant qu'il n'est pas écrasé par un nouvel enregistrement.
Si un enregistrement est effectué par le Sepam lorsque l'enregistrement le plus ancien est en cours de transfert, ce dernier est arrêté.
Si une commande (par exemple une demande de télélecture ou de téléréglage) est effectuée pendant un transfert d'enregistrement d'oscilloperturbographie, celui-ci n'est pas perturbé.

Mise à l'heure

Chaque enregistrement peut être daté.
La mise à l'heure de Sepam est décrite dans le paragraphe "Horodatation des évènements.

Transfert des enregistrements

La demande de transfert s'effectue enregistrement par enregistrement. Un fichier de configuration et un fichier de données sont produits par enregistrement.
Le superviseur envoie les commandes pour :
- connaître le nombre et les caractéristiques des enregistrements mémorisés dans une zone d'identification
- lire le contenu des différents fichiers
- acquitter chaque transfert
- relire la zone d'identification pour s'assurer que l'enregistrement figure toujours dans la liste des enregistrements disponibles.

2 zones de transfert sont à disposition :
- 1ère zone de transfert
  - trame de demande : 2200h-2203h
  - zone d'identification : à partir de 2204h
  - trame de réponse : à partir de 2300h
- 2e zone de transfert
  - trame de demande : 2400h-2403h
  - zone d'identification : à partir de 2404h
  - trame de réponse : à partir de 2500h.

Lecture de la zone d'identification

Compte tenu du volume d'informations à transmettre, le superviseur doit s'assurer qu'il y a des informations à rapatrier et préparer les échanges le cas échéant.
La lecture de la zone d'identification, décrite ci-après, se fait par lecture Modbus de N mots à partir de l'adresse 2204h/2404h :
- 2 mots de réserve forcés à 0
- taille des fichiers de configuration des enregistrements codée sur 1 mot
- taille des fichiers de données des enregistrements codée sur 2 mots
- nombre d'enregistrements codé sur 1 mot
- date de l'enregistrement N° 1 (le plus ancien) codée sur 4 mots (voir format ci-dessous)
- date de l'enregistrement N° 2 codée sur 4 mots (voir format ci-dessous)
- ...
- date de l'enregistrement N° 19 (le plus récent) codée sur 4 mots (voir format ci dessous)
- 27 mots de réserve.

Toutes ces informations sont consécutives.

Lecture du contenu des différents fichiers

Trame de demande

La demande est effectuée par le superviseur en écrivant sur 4 mots à partir de l'adresse 2200h, la date de l'enregistrement à transférer (fonction 16).
A noter que demander un nouvel enregistrement revient à arrêter les transferts qui sont en cours. Ce n'est pas le cas pour une demande de transfert de la zone d'identification.

2200h/2400h

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B09	B08	B07	B06	B05	B04	B03	B02	B01	B00
O	O	O	O	O	O	O	O	A	A	A	A	A	A	A	A
O	O	O	O	M	M	M	M	O	O	O	J	J	J	J	J
O	O	O	H	H	H	H	H	O	O	mn	mn	mn	mn	mn	mn
ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms

A - 1 octet pour les années : variation de 0 à 99 années.
Le superviseur doit s'assurer que l'année 00 est postérieure à 99.
M - 1 octet pour les mois : variation de 1 à 12.
J - 1 octet pour les jours : variation de 1 à 31.
H - 1 octet pour les heures : variation de 0 à 23.
mn - 1 octet pour les minutes : variation de 0 à 59.
ms - 2 octets pour les millisecondes : variation de 0 à 59999.

Trame de réponse

Lecture de chaque portion d'enregistrement de fichiers de configuration et de données par une trame de lecture (fonction 3) de 125 mots à partir de l'adresse 2300h.

2300h/2500h

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B09	B08	B07	B06	B05	B04	B03	B02	B01	B00
Numéro d'échange								Nombre d'octets utiles dans la zone de données							
.....															
Zone de données															
.....															

La lecture doit toujours commencer sur le premier mot de la zone d'adresse (toute autre adresse provoque une réponse d'exception "adresse incorrecte").
Les fichiers de configuration et de données sont lus dans leur intégralité dans le Sepam. Ils sont transférés de façon contiguë.

Si le superviseur demande plus d'échanges que nécessaire, le numéro d'échange reste inchangé et le nombre d'octets utiles est forcé à 0. Pour garantir les transferts de données, il est nécessaire de prévoir un temps de retour de l'ordre de 500 ms entre chaque lecture en 2300h.
Le premier mot transmis est un mot d'échange. Ce mot d'échange comporte deux champs :
■ l'octet de poids fort contient le numéro d'échange. Celui-ci est initialisé à zéro après une mise sous tension. Il est incrémenté de 1 par le Sepam, à chaque transfert réussi. Lorsqu'il atteint la valeur FFH, il repasse automatiquement à zéro
■ l'octet de poids faible contient le nombre d'octets utiles dans la zone de données. Celui-ci est initialisé à zéro après une mise sous tension et doit être différent de FFh.
Le mot d'échange peut également prendre les valeurs suivantes :
■ **xxyy** : le nombre d'octets utiles dans la zone de données yy doit être différent de FFh
■ **0000h** : aucune "trame de demande de lecture" n'a encore été formulée.
C'est particulièrement le cas à la mise sous tension du Sepam.
Les autres mots ne sont pas significatifs.
■ **FFFFh** la "trame de demande" a été prise en compte, mais le résultat dans la zone de réponse n'est pas encore disponible.
Il est nécessaire de faire une nouvelle lecture de la trame de réponse.
Les autres mots ne sont pas significatifs.
Les mots qui suivent le mot d'échange constituent la zone de données.
Comme les fichiers de configuration et de données sont contigus, une trame peut contenir la fin du fichier de configuration et le début du fichier de données d'un enregistrement.
A charge au logiciel du superviseur de reconstruire les fichiers en fonction du nombre d'octets utiles transmis et la taille des fichiers indiquée dans la zone d'identification.

Acquittement d'un transfert

Pour avertir le Sepam d'une bonne réception d'un bloc d'enregistrement qu'il vient de lire, le superviseur doit écrire dans le champ "numéro d'échange" le numéro du dernier échange qu'il a effectué et mettre à zéro le champ "nombre d'octets utiles dans la zone de données" du mot d'échange.
Le Sepam n'incrémente le numéro d'échange que si de nouvelles rafales d'acquisition sont présentes.

Relecture de la zone d'identification

Pour s'assurer que l'enregistrement n'a pas été modifié, pendant son transfert par un nouvel enregistrement, le superviseur relit le contenu de la zone d'identification et s'assure que la date de l'enregistrement rapatrié est toujours présente.

Lecture identification Sepam

Présentation

La fonction "Read Device Identification" (lecture de l'identification d'un équipement) permet d'accéder de manière standardisée aux informations nécessaires à l'identification non ambiguë d'un équipement.
Cette description est constituée d'un ensemble d'objets (chaînes de caractères ASCII).
Sepam série 40 traite la fonction de lecture d'identification (niveau de conformité 02).
Pour une description complète de la fonction, se reporter au site **www.modbus.org**.
La description ci-dessous est un sous-ensemble des possibilités de la fonction, adapté au cas de Sepam série 40.

Mise en œuvre

Trame de requête

La trame de requête est constituée ainsi :

Champ	*Taille (octets)*	
Numéro esclave	1	
43 (2Bh)	1	*Code fonction accès générique*
14 (0Eh)	1	*Lecture identification équipement*
01 ou 02	1	*Type de lecture*
00	1	*Numéro d'objet*
CRC16	2	

Le type de lecture permet de sélectionner une description simplifiée (01) ou standard (02).

Identification Sepam série 40

Les objets constituant l'identification Sepam série 40 sont les suivants :

Numéro	Nature	Valeur
0	VendorName	"Merlin Gerin" ou "Schneider Electric"
1	ProductCode	Code EAN13 de l'application
2	MajorMinorRevision	Numéro de version applicatif (Vx.yy)
3	VendorURL	"www.schneider-electric.com"
4	ProductName	"Sepam série 40"
5	ModelName	Nom application (ex. "M41-Motor")
6	UserAppName	Repère Sepam

Trame de réponse

La trame de réponse est constituée ainsi :

Champ	*Taille (octets)*	
Numéro esclave	1	
43 (2Bh)	1	*Code fonction accès générique*
14 (0Eh)	1	*Lecture identification équipement*
01 ou 02	1	*Type de lecture*
02	1	*Niveau de conformité*
00	1	*Trame suite (pas de suite pour Sepam)*
00	1	*Réservé*
n	1	*Nombre d'objets (selon type lecture)*
0bj1	1	*Numéro premier objet*
lg1	1	*Longueur premier objet*
txt1	lg1	*Chaîne ASCII premier objet*
.....	...	
objn	1	*Numéro n^{ième} objet*
lgn	1	*Longueur n^{ième} objet*
txtn	lgn	*Chaîne ASCII n^{ième} objet*
CRC16	2	

Trame d'exception

En cas d'erreur dans le traitement de la demande, une trame d'exception spécifique est renvoyée :

Champ	*Taille (octets)*	
Numéro esclave	1	
171 (ABh)	1	*Exception accès générique (2Bh + 80h)*
14 (0Eh)	1	*Lecture identification équipement*
01 ou 03	1	*Type d'erreur*
CRC16	2	

Sommaire

Consignes de sécurité **196**
Avant de commencer
Précautions **197**
Identification du matériel **198**
Identification de l'unité de base 198
Identification des accessoires 199
Sepam série 40 200
Unité de base **202**
Dimensions 202
Montage 203
Raccordement 204
Raccordement des entrées courant et tension 206
Variantes de raccordement des entrées courant phase 207
Variantes de raccordement des entrées courant résiduel 208
Variantes de raccordement des entrées tension 210
Transformateurs de tension **211**
Transformateurs de courant 1 A/5 A **212**
Capteurs courant type LPCT **215**
Tores homopolaires CSH120 et CSH200 **218**
Tore homopolaire adaptateur CSH30 **220**
Adaptateur tore ACE990 **222**
Modules MES114 **224**
Modules optionnels déportés **227**
Raccordement 227
Module sondes de température MET148-2 **228**
Module sortie analogique MSA141 **230**
Module IHM avancée déportée DSM303 **231**
Guide de choix des accessoires de communication **233**
Raccordement des interfaces de communication **234**
Câbles de liaison
Interface réseau RS 485 2 fils ACE949-2 **235**
Interface réseau RS 485 4 fils ACE959 **236**
Interface fibre optique ACE937 **237**
Interfaces multi-protocoles ACE969TP-2 et ACE969FO-2 **238**
Description 240
Raccordement 241
Interfaces multi-protocoles ACE850TP et ACE850FO **244**
Description 246
Raccordement 247
Convertisseur RS 232 / RS 485 ACE909-2 **250**
Convertisseur RS 485 / RS 485 ACE919CA et ACE919CC **252**
Serveur de Sepam CEI 61850 ECI850 **254**

Consignes de sécurité
Avant de commencer

Cette page présente les consignes de sécurité importantes qui doivent rigoureusement être suivies avant toute tentative d'installer ou de réparer l'équipement électrique, ou d'en assurer l'entretien. Lisez attentivement les consignes de sécurité décrites ci-dessous.

⚠ DANGER

RISQUES D'ÉLECTROCUTION, D'ARC ELECTRIQUE, DE BRÛLURE OU D'EXPLOSION

- L'installation de cet équipement doit être confiée exclusivement à des personnes qualifiées, qui ont pris connaissance de toutes les instructions d'installation.
- Ne travaillez JAMAIS seul.
- Coupez toute alimentation avant de travailler sur cet équipement.
- Utilisez toujours un dispositif de détection de tension adéquat pour vérifier que l'alimentation est coupée.
- Avant de procéder à des inspections visuelles, des essais ou des interventions de maintenance sur cet équipement, débranchez toutes les sources de courant et de tension. Partez du principe que tous les circuits sont sous tension jusqu'à ce qu'ils aient été mis complètement hors tension, soumis à des essais et étiquetés. Accordez une attention particulière à la conception du circuit d'alimentation. Tenez compte de toutes les sources d'alimentation et en particulier aux possibilités d'alimentation extérieure à la cellule où est installé l'équipement.
- Prenez garde aux dangers éventuels, portez un équipement protecteur individuel, inspectez soigneusement la zone de travail en recherchant les outils et objets qui peuvent avoir été laissés à l'intérieur de l'équipement.
- Le bon fonctionnement de cet équipement dépend d'une manipulation, d'une installation et d'une utilisation correctes. Le non-respect des consignes de base d'installation peut entraîner des blessures ainsi que des dommages de l'équipement électrique ou de tout autre bien.
- La manipulation de ce produit requiert des compétences relatives à la protection des réseaux électriques. Seules les personnes avec ces compétences sont autorisées à configurer et régler ce produit.
- Avant de procéder à un essai de rigidité diélectrique ou à un essai d'isolement sur la cellule dans laquelle est installé le Sepam, débranchez tous les fils raccordés au Sepam. Les essais sous une tension élevée peuvent endommager les composants électroniques du Sepam.

Le non-respect de ces instructions entraînera la mort ou des blessures graves.

Précautions

Nous vous recommandons de suivre les instructions données dans ce document pour une installation rapide et correcte de votre Sepam :
- *identification du matériel*
- *montage*
- *raccordements des entrées courant, tension, sondes*
- *raccordement de l'alimentation*
- *vérification avant mise sous tension*

Manutention, transport et stockage

Sepam dans son conditionnement d'origine

Transport :
Sepam peut être expédié vers toutes les destinations sans précaution supplémentaire par tous les moyens usuels de transport.

Manutention :
Sepam peut être manipulé sans soin particulier et même supporter une chute à hauteur d'homme.

Stockage :
Sepam peut être stocké dans son conditionnement d'origine dans un local approprié pendant plusieurs années :
- température comprise entre -25 °C et +70 °C (-13 °F et +158 °F)
- humidité ⩽ 90 %.

Un contrôle périodique annuel de l'environnement et de l'état du conditionnement est recommandé.
Après déballage, Sepam doit être mis sous tension dans les meilleurs délais.

Sepam installé en cellule

Transport :
Sepam peut être transporté par tous les moyens usuels dans les conditions habituelles pratiquées pour les cellules. Il faut tenir compte des conditions de stockage pour un transport de longue durée.

Manutention :
En cas de chute d'une cellule vérifier le bon état du Sepam par un contrôle visuel et une mise sous tension.

Stockage :
Maintenir l'emballage de protection de la cellule le plus longtemps possible. Sepam, comme toute unité électronique, ne doit pas être stocké dans un milieu humide pour une durée supérieure à 1 mois. Sepam doit être mis sous tension le plus rapidement possible. A défaut, le système de réchauffage de la cellule doit être activé.

Environnement du Sepam installé

Fonctionnement en atmosphère humide
Le couple température humidité relative doit être compatible avec les caractéristiques de tenue à l'environnement de l'unité.
Si les conditions d'utilisation sont hors de la zone normale, il convient de prendre des dispositions de mise en œuvre telle que la climatisation du local.

Fonctionnement en atmosphère polluée
Une atmosphère industrielle contaminée peut entraîner une corrosion des dispositifs électroniques (telle que présence de chlore, d'acide fluorhydrique, soufre, solvants, ...), dans ce cas il convient de prendre des dispositions de mise en œuvre pour maîtriser l'environnement (tels que locaux fermés et pressurisés avec air filtré, ...).
L'influence de la corrosion sur Sepam a été testé suivant la norme CEI 60068-2-60. Sepam est certifié conforme au niveau C dans les conditions d'essai suivantes :
- essai 2 gaz : 21 jours, 25 °C (77 °F), 75 % d'humidité relative, 0,5 ppm H_2S, 1 ppm SO_2
- essai 4 gaz : 21 jours, 25 °C (77 °F), 75 % d'humidité relative, 0,01 ppm H_2S, 0,2 ppm SO_2, 0,2 ppm NO_2, 0,01 ppm Cl_2.

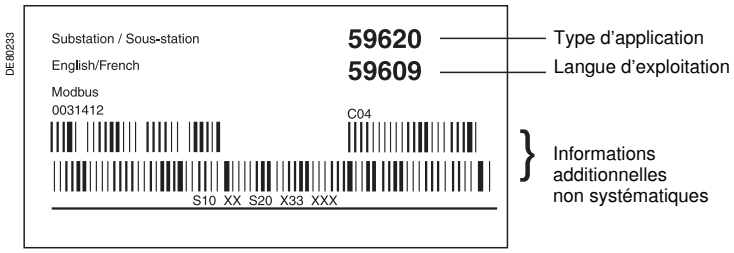
Identification du matériel
Identification de l'unité de base

Chaque Sepam est livré dans un conditionnement unitaire qui comprend l'unité de base et 2 connecteurs :
- 1 connecteur 20 point (CCA620 ou CCA622)
- 1 connecteur 6 point (CCA626 ou CCA627)

Les autres accessoires optionnels tels que modules, connecteurs entrée courant ou tension et câbles sont livrés dans des conditionnements séparés.
Pour identifier un Sepam il faut vérifier les 2 étiquettes sur le flasque droit de l'unité de base qui définissent les aspects fonctionnels et matériels du produit.

- référence et désignation matérielles

- référence et désignation du logiciel

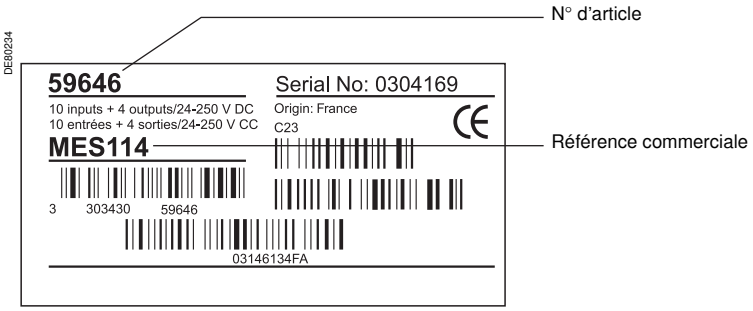


6

Identification du matériel
Identification des accessoires

Les accessoires tels que modules optionnels, connecteurs courant ou tension et câbles de liaison sont livrés dans des conditionnements séparés, identifiés par une étiquette.

■ exemple d'étiquette d'identification d'un module MES114 :



6

Identification du matériel
Sepam série 40

Référence	Désignation
59600	Unité de base avec IHM de base, alimentation 24-250 V CC et 100-240 V CA
59604	Unité de base avec IHM avancée, alimentation 24-250 V CC et 100-240 V CA
59608	DSM303, module IHM avancée déportée
59615	Langue d'exploitation Anglais/Français
59616	Langue d'exploitation Anglais/Espagnol
59629	CCA634 connecteur capteurs de courant TC 1 A/5 A + I0
59630	CCA630 connecteur capteurs de courant TC 1 A/5 A
59631	CCA670 connecteur capteurs de courant LPCT
59634	CSH30 tore d'adaptation pour entrée I0
59635	CSH120 capteur de courant résiduel, diamètre 120 mm (4.75 in)
59636	CSH200 capteur de courant résiduel, diamètre 200 mm (7.87 in)
59638	ECI850 serveur de Sepam CEI 61850 avec blocs parafoudre PRI
59639	AMT852 accessoire de plombage
59641	MET148-2 module 8 sondes de température
59642	ACE949-2 interface réseau RS 485 2 fils
59643	ACE959 interface réseau RS 485 4 fils
59644	ACE937 interface fibre optique
59646	MES114 module 10 entrées + 4 sorties / 24-250 V CC (1)
59647	MSA141 module 1 sortie analogique
59648	ACE909-2 convertisseur RS 485/RS 232
59649	ACE919CA adaptateur RS 485/RS 485 (alimentation CA)
59650	ACE919CC adaptateur RS 485/RS 485 (alimentation CC)
59651	MES114E module 10 entrées + 4 sorties / 110-125 V CC et V CA
59652	MES114F module 10 entrées + 4 sorties / 220-250 V CC et V CA
TSXCUSB232	Convertisseur USB/RS 232
TCSEAK0100	Kit de configuration Ethernet de l'ECI850

(1) *Référence 59645 MES108 module 4E/4S annulée et remplacée par 59646.*

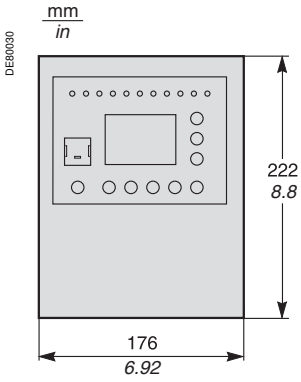
Identification du matériel
Sepam série 40

Référence	Désignation
59656	CCA626 connecteur 6 points à vis
59657	CCA627 connecteur 6 points pour cosses à œil
59658	ACE850TP interface multi-protocole Ethernet RJ45 (CEI 61850, Modbus TCP/IP)
59659	ACE850FO interface multi-protocole Ethernet fibre optique (CEI 61850, Modbus TCP/IP)
59660	CCA770 câble de liaison module déporté, L = 0,6 m (2 ft)
59661	CCA772 câble de liaison module déporté, L = 2 m (6.6 ft)
59662	CCA774 câble de liaison module déporté, L = 4 m (13.1 ft)
59663	CCA612 câble de liaison interface réseau communication (sauf ACE850), L = 3 m (9.8 ft)
59664	CCA783 câble de liaison PC
59666	CCA613 prise de test LPCT
59667	ACE917 adaptateur d'injection pour LPCT
59668	CCA620 connecteur 20 points à vis
59669	CCA622 connecteur 20 points pour cosses à œil
59670	AMT840 support de montage
59672	ACE990 adaptateur tore pour entrée I0
59676	Kit 2640 2 jeux de connecteurs de rechange pour MES114
59679	CD SFT2841 CD-ROM avec logiciels SFT2841 et SFT2826, sans câble CCA783
59680	Application Sous-station type S40
59681	Application Sous-station type S41
59682	Application Sous-station type S42
59683	Application Transformateur type T40
59684	Application Transformateur type T42
59685	Application Moteur type M41
59686	Application Générateur type G40
59687	Application Sous-station type S43
59723	ACE969TP-2 interface multi-protocole RS 485 2 fils (Modbus, DNP3 ou CEI 60870-5-103) **(1)**
59724	ACE969FO-2 interface multi-protocole fibre optique (Modbus, DNP3 ou CEI 60870-5-103) **(1)**
59726	CD SFT850 CD-ROM avec logiciel de configuration CEI 61850
59751	CCA614 câble de liaison interface de communication ACE850, L = 3 m (9,8 ft)
59754	Option firmware TCP/IP (obligatoire pour les interfaces de communication multi-protocoles ACE850 avec Sepam série 40 et Sepam série 80.
59780	Application Sous-station type S50
59781	Application Sous-station type S51
59782	Application Sous-station type S52
59783	Application Sous-station type S53
59784	Application Transformateur type T50
59785	Application Transformateur type T52

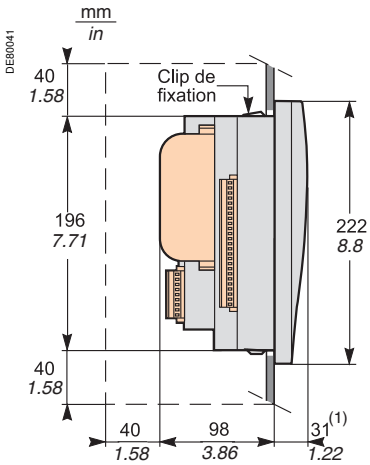
***(1)** Référence 59720 ACE969TP annulée et remplacée par 59723, référence 59721 ACE969FO annulée et remplacée par 59724*

Unité de base
Dimensions

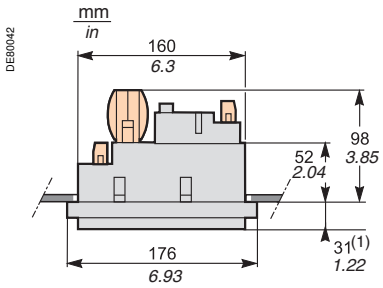
Dimensions



Sepam vu de face.



Sepam avec IHM avancée et MES114, encastré en face avant.



Sepam avec IHM avancée et MES114, encastré en face avant.

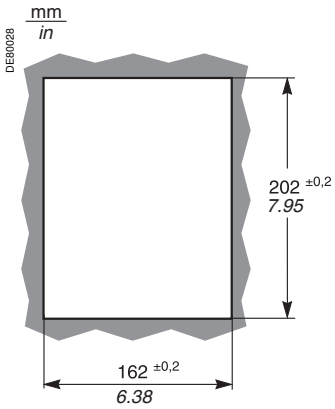
***(1)** Avec IHM de base : 23 mm (0.91 in).*

Périmètre libre pour montage et câblage Sepam.

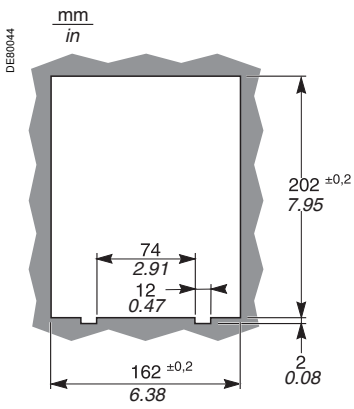
Découpes

La précision de la découpe doit être respectée pour assurer la bonne tenue.

Pour tôle support d'épaisseur entre 1,5 mm (0.059 in) et 3 mm (0.12 in)



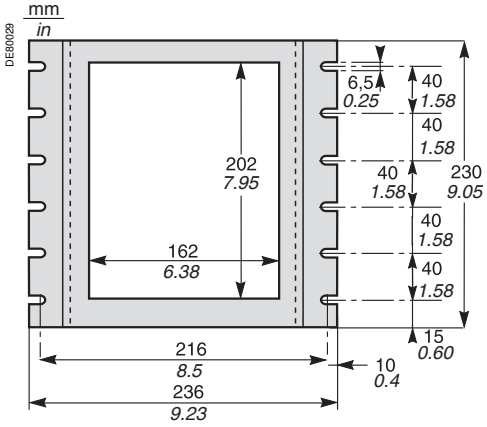
Pour tôle support d'épaisseur 3,17 mm (0.125 in)



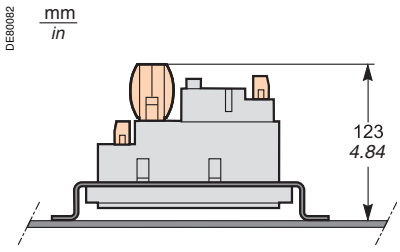
> **⚠ ATTENTION**
>
> **RISQUE DE COUPURE**
> Ebarbez les tôles découpées pour les rendre non coupantes.
>
> **Le non-respect de ces instructions peut entraîner des blessures graves.**

Montage avec support de montage AMT840

Permet de monter le Sepam avec IHM de base en fond de caisson avec accessibilité aux connecteurs de raccordement en face arrière.
Montage associé à l'utilisation de l'IHM avancée déportée (DSM303).



Support de montage AMT840.



Sepam avec IHM de base et MES114, monté avec AMT840.
Epaisseur de la tôle support : 2 mm (0.079 in).

Unité de base
Montage

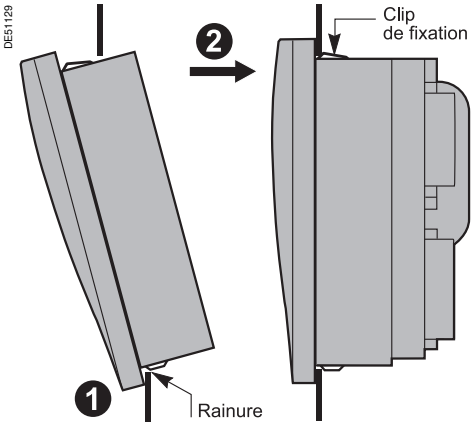
⚠ DANGER

RISQUES D'ÉLECTROCUTION, D'ARC ELECTRIQUE OU DE BRULURES

- L'installation de cet équipement doit être confiée exclusivement à des personnes qualifiées, qui ont pris connaissance de toutes les instructions d'installation.
- Ne travaillez JAMAIS seul.
- Coupez toute alimentation avant de travailler sur cet équipement. Tenez compte de toutes les sources d'alimentation et en particulier aux possibilités d'alimentation extérieure à la cellule où est installé l'équipement.
- Utilisez toujours un dispositif de détection de tension adéquat pour vérifier que l'alimentation est coupée.

Le non-respect de ces instructions entraînera la mort ou des blessures graves.

Le Sepam est fixé simplement par encastrement et clips sans dispositif supplémentaire vissé.



① Présenter le produit comme indiqué en veillant à ce que la tôle support soit correctement engagée dans la rainure en partie basse.

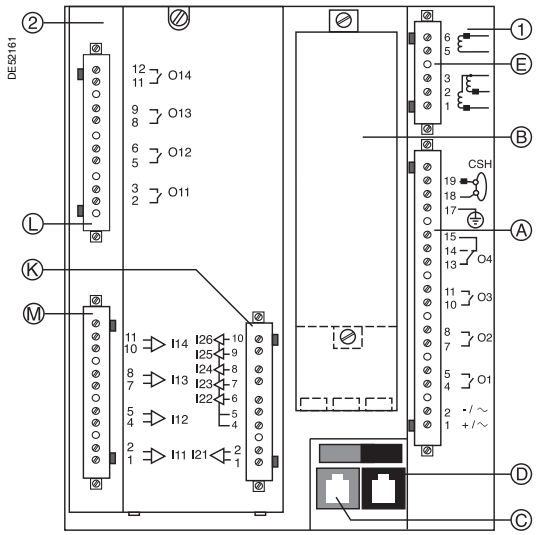
② Basculer le produit et appuyer sur la partie haute pour le fixer par les clips.

Unité de base
Raccordement

Composition de Sepam

■ unité de base ①
□ Ⓐ connecteur unité de base :
- alimentation,
- relais de sortie,
- entrée CSH30, 120, 200 ou ACE990.

Connecteur à vis représenté (CCA620), ou connecteur cosses à œil (CCA622)
□ Ⓑ connecteur entrée courant TC 1 A/5 A (CCA630 ou CCA634) ou entrée courant LPCT (CCA670)
□ Ⓒ connection liaison module communication (blanc)
□ Ⓓ connection liaison déportée inter modules (noir)
□ Ⓔ connection entrée tension, connecteur à vis représenté (CCA626) ou connecteur cosses à œil (CCA627)
■ module optionnel d'entrées/sorties ② (MES114)
□ Ⓛ Ⓜ connecteurs module MES114
□ Ⓚ connecteur module MES114.



Unité de base
Raccordement

Raccordement de l'unité de base

Les raccordements de Sepam sont faits sur des connecteurs amovibles situés sur la face arrière. Tous les connecteurs sont verrouillables par vissage.

ATTENTION

PERTE DE PROTECTION OU RISQUE DE DECLENCHEMENT INTEMPESTIF

Si le Sepam n'est plus alimenté ou s'il est en position de repli, les fonctions de protection ne sont plus actives et tous les relais de sortie du Sepam sont au repos.Vérifiez que ce mode de fonctionnement et que le câblage du relais chien de garde sont compatibles avec votre installation.

Le non-respect de ces instructions peut entraîner des dommages matériels et une mise hors tension intempestive de l'installation électrique.

⚠ DANGER

RISQUES D'ÉLECTROCUTION, D'ARC ELECTRIQUE OU DE BRULURES

■ L'installation de cet équipement doit être confiée exclusivement à des personnes qualifiées, qui ont pris connaissance de toutes les instructions d'installation.

■ Ne travaillez JAMAIS seul.

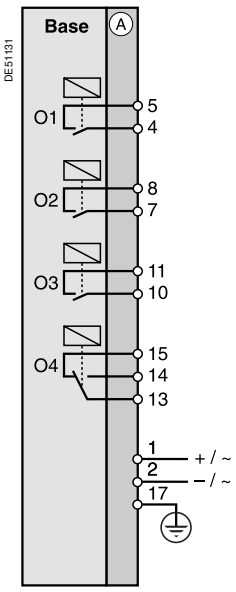
■ Coupez toute alimentation avant de travailler sur cet équipement. Tenez compte de toutes les sources d'alimentation et en particulier aux possibilités d'alimentation extérieure à la cellule où est installé l'équipement.

■ Utilisez toujours un dispositif de détection de tension adéquat pour vérifier que l'alimentation est coupée.

■ Commencez par raccorder l'équipement à la terre de protection et à la terre fonctionnelle.

■ Vissez fermement toutes les bornes, même celles qui ne sont pas utilisées.

Le non-respect de ces instructions entraînera la mort ou des blessures graves.



Câblage des connecteurs CCA620 et CCA626 :

■ sans embout :

□ 1 fil de section 0,2 à 2,5 mm² maximum (⩾ AWG 24-12) ou 2 fils de section de 0,2 à 1 mm² maximum (⩾ AWG 24-16)

□ longueur de dénudage : 8 à 10 mm (0.31 à 0.39 in)

■ avec embout :

□ câblage préconisé avec embout Telemecanique :

- DZ5CE015D pour 1 fil 1,5 mm² (AWG 16)
- DZ5CE025D pour 1 fil 2,5 mm² (AWG 12)
- AZ5DE010D pour 2 fils 1 mm² (AWG 18)

□ longueur du tube : 8,2 mm (0.32 in)

□ longueur de dénudage : 8 mm. (0.31 in)

Câblage des connecteurs CCA622 et CCA627 :

■ cosses à œil ou à fourche : 6,35 mm (1/4")

■ fil de section de 0,2 à 2,5 mm² au maximum (AWG 24-12)

■ longueur de dénudage : 6 mm (0.236 in)

■ utilisez un outil adapté pour sertir les cosses sur les fils

■ 2 cosses à œil ou à fourche au maximum par borne

■ couple de serrage : de 0,7 à 1 N•m (6 à 9 lb-in).

Caractéristiques des 4 sorties à relais de l'unité de base O1, O2, O3, O4.

■ O1 et O2 sont 2 sorties de commande, utilisées par la fonction de commande de l'appareil de coupure pour :

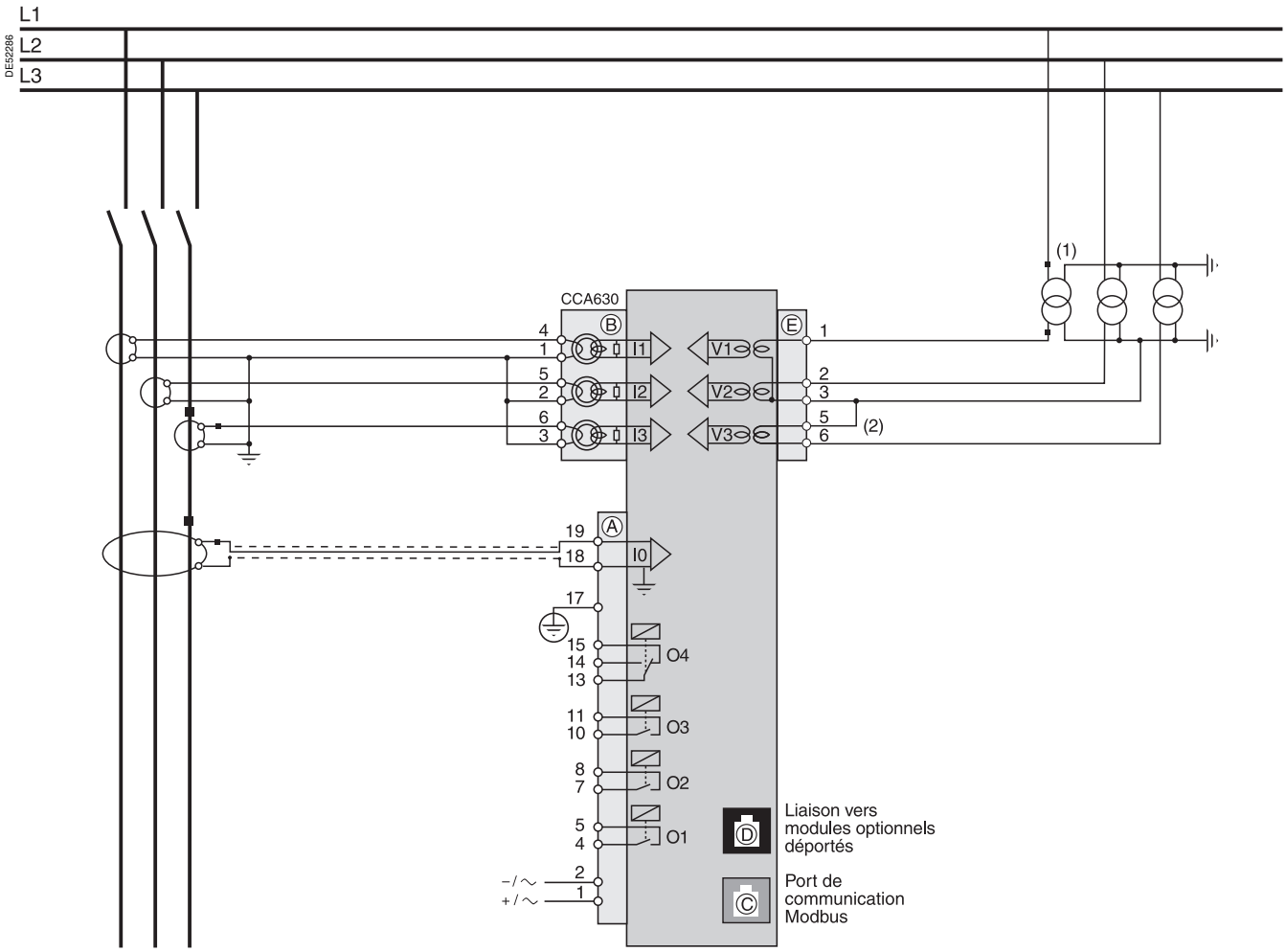
□ O1 : déclenchement de l'appareil de coupure,

□ O2 : verrouillage de l'enclenchement de l'appareil de coupure.

■ O3 est une sortie de commande non préaffectée.

■ O4 est une sortie de signalisation non préaffectée. Elle peut être affectée à la fonction chien de garde.

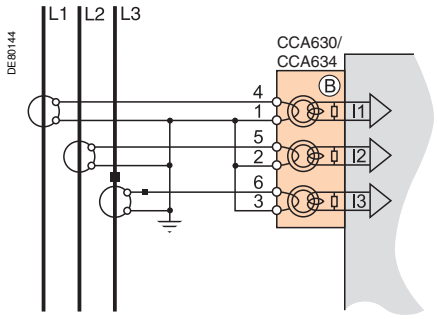
Unité de base
Raccordement des entrées courant et tension



(1) *Ce raccordement permet le calcul de la tension résiduelle.*
(2) *Accessoire de pontage des bornes 3 et 5 fournies avec connecteur CCA626.*

Unité de base
Variantes de raccordement des entrées courant phase

Variante n° 1 : mesure des courants phase par 3 TC 1 A ou 5 A (raccordement standard)



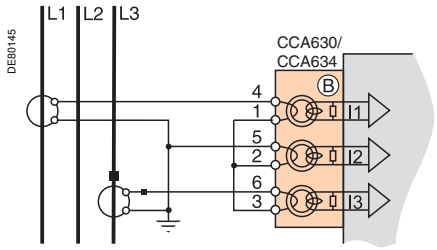
Description
Raccordement de 3 TC 1 A ou 5 A sur le connecteur CCA630 ou CCA634.

La mesure des 3 courants phase permet le calcul du courant résiduel.

Paramètres

Type de capteur	TC 5 A ou TC 1 A
Nombre de TC	I1, I2, I3
Courant nominal (In)	1 A à 6250 A

Variante n° 2 : mesure des courants phase par 2 TC 1 A ou 5 A



Description
Raccordement de 2 TC 1 A ou 5 A sur le connecteur CCA630 ou CCA634.

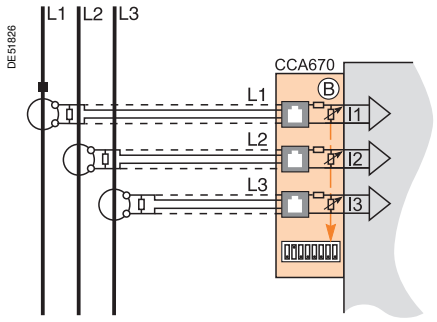
La mesure des courants des phases 1 et 3 est suffisante pour assurer toutes les fonctions de protection basées sur le courant phase.
Le courant de phase I2 est évalué uniquement pour les fonctions de mesure en supposant I0 = 0.

Ce montage ne permet pas le calcul du courant résiduel.

Paramètres

Type de capteur	TC 5 A ou TC 1 A
Nombre de TC	I1, I3
Courant nominal (In)	1 A à 6250 A

Variante n° 3 : mesure des courants phase par 3 capteurs de type LPCT



Description
Raccordement de 3 capteurs de type Low Power Current Transducer (LPCT) sur le connecteur CCA670. Le raccordement d'un seul ou de deux capteurs n'est pas autorisé et provoque une mise en position de repli du Sepam.

La mesure des 3 courants phase permet le calcul du courant résiduel.

Paramètres

Type de capteur	LPCT
Nombre de TC	I1, I2, I3
Courant nominal (In)	25, 50, 100, 125, 133, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 666, 1000, 1600, 2000 ou 3150 A

Nota : *le paramètre In doit être réglé 2 fois :*

- *paramétrage logiciel via l'IHM avancée ou le logiciel SFT2841*
- *paramétrage matériel par micro-interrupteurs sur le connecteur CCA670.*

Unité de base
Variantes de raccordement des entrées courant résiduel

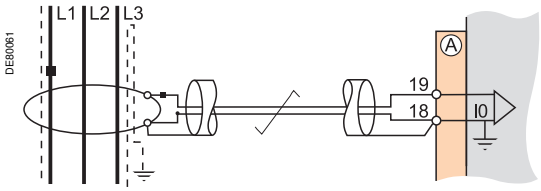
Variante n° 1 : calcul du courant résiduel par somme des 3 courants phase

Description
Le courant résiduel est obtenu par somme vectorielle des 3 courants phase I1, I2 et I3, mesurés par 3 TC 1 A ou 5 A ou par 3 capteurs de type LPCT.
Voir schémas de raccordement des entrées courant.

Paramètres

Courant résiduel	Courant résiduel nominal	Plage de mesure
Aucun	In0 = In, courant primaire TC	0,1 à 40 In0

Variante n° 2 : mesure du courant résiduel par tore homopolaire CSH120 ou CSH200 (raccordement standard)

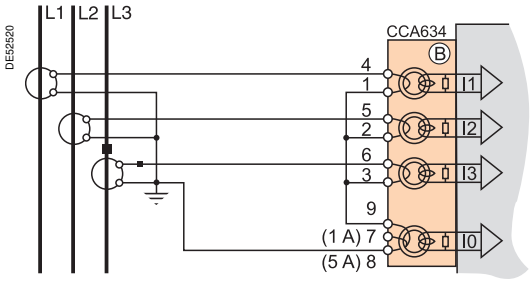


Description
Montage recommandé pour la protection des réseaux à neutre isolé ou compensé, devant détecter des courants de défaut de très faible valeur.

Paramètres

Courant résiduel	Courant résiduel nominal	Plage de mesure
CSH Calibre 2 A	In0 = 2 A	0,2 à 40 A
CSH Calibre 5 A	In0 = 5 A	0,5 à 100 A
CSH Calibre 20 A	In0 = 20 A	2 à 400 A

Variante n° 3 : mesure du courant résiduel par TC 1 A ou 5 A et CCA634

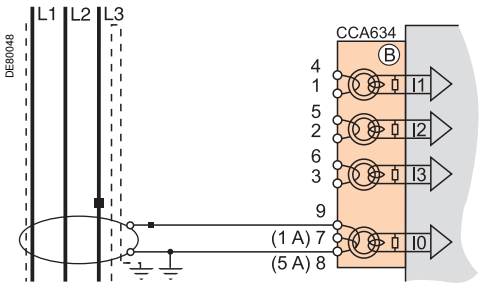


Description
Mesure du courant résiduel par des TC 1 A ou 5 A.
- Borne 7 : TC 1 A
- Borne 8 : TC 5 A

La sensibilité peut être multipliée par 10 en utilisant le paramétrage "sensible" avec In0 = In/10.

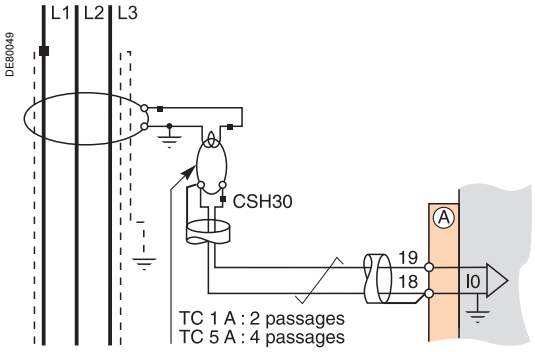
Paramètres

Courant résiduel	Courant résiduel nominal	Plage de mesure
TC 1 A	In0 = In, courant primaire TC	0,1 à 20 In0
TC 1 A sensible	In0 = In/10	0,1 à 20 In0
TC 5 A	In0 = In, courant primaire TC	0,1 à 20 In0
TC 5 A sensible	In0 = In/10	0,1 à 20 In0



Unité de base
Variantes de raccordement des entrées courant résiduel

Variante n° 4 : mesure du courant résiduel par TC 1 A ou 5 A et adaptateur tore CSH30



Description

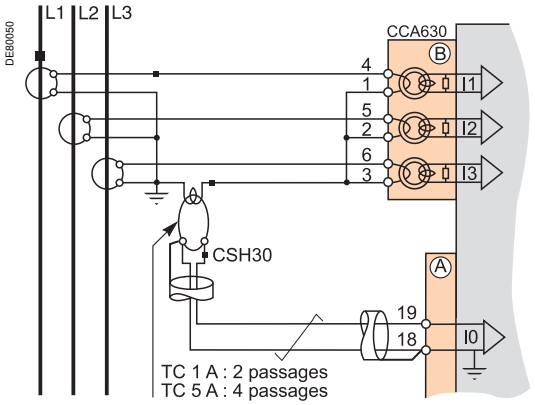
Le tore adaptateur CSH30 permet le raccordement à Sepam de TC 1 A ou 5 A utilisés pour la mesure du courant résiduel :

- raccordement de l'adaptateur tore CSH30 sur TC 1 A : effectuer 2 passages au primaire du CSH
- raccordement de l'adaptateur tore CSH30 sur TC 5 A : effectuer 4 passages au primaire du CSH.

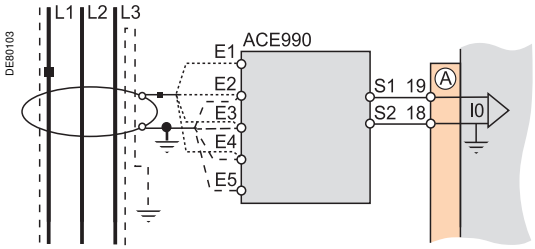
La sensibilité peut être multipliée par 10 en utilisant le paramétrage "sensible" avec In0 = In/10.

Paramètres

Courant résiduel	Courant résiduel nominal	Plage de mesure
TC 1 A	In0 = In, courant primaire TC	0,1 à 20 In0
TC 1 A sensible	In0 = In/10	0,1 à 20 In0
TC 5 A	In0 = In, courant primaire TC	0,1 à 20 In0
TC 5 A sensible	In0 = In/10	0,1 à 20 In0



Variante n° 5 : mesure du courant résiduel par tore homopolaire de rapport 1/n (n compris entre 50 et 1500)



Description

L'ACE990 sert d'adaptateur entre un tore homopolaire MT de rapport 1/n (50 < n < 1500) et l'entrée de courant résiduel du Sepam.

Ce montage permet de conserver des tores homopolaires existants sur l'installation.

Paramètres

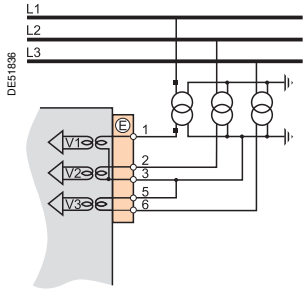
Courant résiduel	Courant résiduel nominal	Plage de mesure
ACE990 - range 1 (0,00578 ⩽ k ⩽ 0,04)	In0 = Ik.n(1)	0,1 à 20 In0
ACE990 - range 2 (0,0578 ⩽ k ⩽ 0,26316)	In0 = Ik.n(1)	0,1 à 20 In0

(1) *n = nombre de spires du tore homopolaire*
k = coefficient à déterminer en fonction du câblage de l'ACE990 et de la plage de paramétrage utilisée par Sepam.

Unité de base
Variantes de raccordement des entrées tension

Le raccordement des secondaires des transformateurs de tension phase et résiduelle se fait directement sur le connecteur repère Ⓔ.
Les 3 transformateurs d'adaptation et d'isolation sont intégrés dans l'unité de base des Sepam série 40.

Variante n° 1 : mesure des 3 tensions simples (raccordement standard)



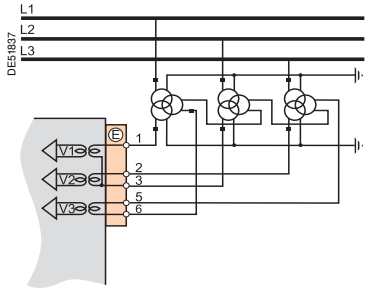
Paramètres

Tensions mesurées par les TP	V1, V2, V3
Tension résiduelle	Aucune

Fonctions disponibles

Tensions mesurées	V1, V2, V3
Valeurs calculées	U21, U32, U13, V0, Vd, Vi, f
Mesures disponibles	Toutes
Protections disponibles (selon le type de Sepam)	Toutes

Variante n° 2 : mesure des 2 tensions composées et de la tension résiduelle



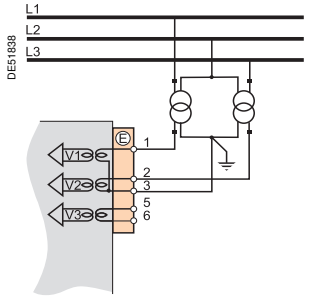
Paramètres

Tensions mesurées par les TP	U21, U32
Tension résiduelle	TP externe

Fonctions disponibles

Tensions mesurées	U21, U32, V0
Valeurs calculées	U13, V1, V2, V3, Vd, Vi, f
Mesures disponibles	Toutes
Protections disponibles (selon le type de Sepam)	Toutes

Variante n° 3 : mesure de 2 tensions composées



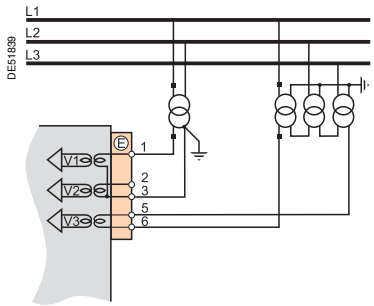
Paramètres

Tensions mesurées par les TP	U21, U32
Tension résiduelle	Aucune

Fonctions disponibles

Tensions mesurées	U21, U32
Valeurs calculées	U13, Vd, Vi, f
Mesures disponibles	U21, U32, U13, Vd, Vi, f
Protections disponibles (selon le type de Sepam)	Toutes sauf 67N/67NC, 59N

Variante n° 4 : mesure de 1 tension composée et de la tension résiduelle



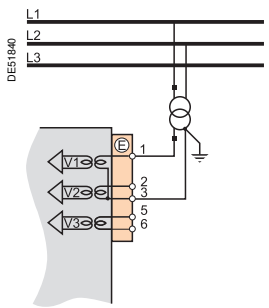
Paramètres

Tensions mesurées par les TP	U21
Tension résiduelle	TP externe

Fonctions disponibles

Tensions mesurées	U21, V0
Valeurs calculées	f
Mesures disponibles	U21, V0, f
Protections disponibles (selon le type de Sepam)	Toutes sauf 67, 47, 27D,32P, 32Q/40, 27S

Variante n° 5 : mesure de 1 tension composée



Paramètres

Tensions mesurées par les TP	U21
Tension résiduelle	Aucune

Fonctions disponibles

Tensions mesurées	U21
Valeurs calculées	f
Mesures disponibles	U21, f
Protections disponibles (selon le type de Sepam)	Toutes sauf 67, 47, 27D,32P, 32Q/40, 67N/67NC, 59N, 27S

⚠ DANGER

RISQUES D'ÉLECTROCUTION, D'ARC ELECTRIQUE OU DE BRULURES

■ L'installation de cet équipement doit être confiée exclusivement à des personnes qualifiées, qui ont pris connaissance de toutes les instructions d'installation et contrôlé les caractéristiques techniques de l'équipement.

■ Ne travaillez JAMAIS seul.

■ Coupez toute alimentation avant de travailler sur cet équipement. Tenez compte de toutes les sources d'alimentation et en particulier aux possibilités d'alimentation extérieure à la cellule où est installé l'équipement.

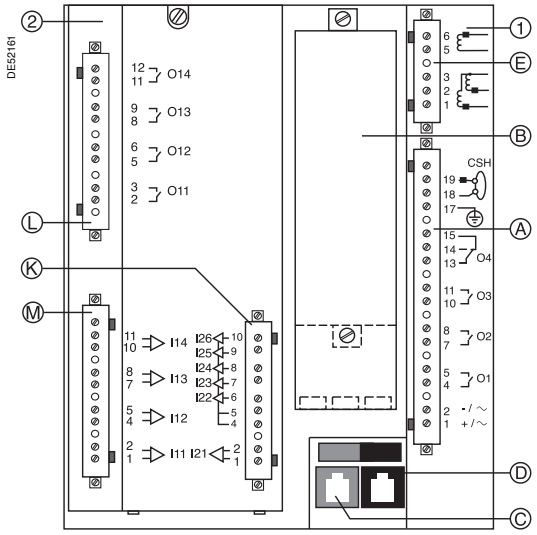
■ Utilisez toujours un dispositif de détection de tension adéquat pour vérifier que l'alimentation est coupée.

■ Commencez par raccorder l'équipement à la terre de protection et à la terre fonctionnelle.

■ Vissez fermement toutes les bornes, même celles qui ne sont pas utilisées.

Le non-respect de ces instructions entraînera la mort ou des blessures graves.

Le raccordement des secondaires des transformateurs de tension phase et résiduelle se fait sur le connecteur repère Ⓔ.



Raccordements

Les raccordements sont effectués sur les connecteurs accessibles en face arrière à vis (CCA626) ou à cosses à œil (CCA627).

Câblage du connecteur CCA626 :

■ sans embout :

□ 1 fil de section 0,2 à 2,5 mm² maximum (⩾ AWG 24-12) ou 2 fils de section de 0,2 à 1 mm² maximum (⩾ AWG 24-16)

□ longueur de dénudage : 8 à 10 mm (0.31 à 0.39 in)

■ avec embout :

□ câblage préconisé avec embout Telemecanique :

- DZ5CE015D pour 1 fil 1,5 mm² (AWG 16)
- DZ5CE025D pour 1 fil 2,5 mm² (AWG 12)
- AZ5DE010D pour 2 fils 1 mm² (AWG 18)

□ longueur du tube : 8,2 mm (0.32 in)

□ longueur du dénudage : 8 mm (0.31 in)

Câblage du connecteur CCA627 :

■ cosses à œil ou à fourche : 6,35 mm (1/4")

■ fil de section de 0,2 à 2,5 mm² au maximum (AWG 24-12)

■ longueur de dénudage : 6 mm (0.236 in)

■ utilisez un outil adapté pour sertir les cosses sur les fils

■ 2 cosses à œil ou à fourche au maximum par borne

■ couple de serrage : de 0,7 à 1 N•m (6 à 9 lb-in).

Transformateurs de courant 1 A/5 A

058731N

ARJA1.

058733N

ARJP3.

Fonction

Sepam peut être raccordé indifféremment avec tous les transformateurs de courant 1 A ou 5 A standard.
Schneider Electric dispose d'une gamme de transformateurs de courant pour mesurer des courants primaires de 50 A à 2500 A.
Nous consulter pour plus d'informations.

Dimensionnement des transformateurs de courant

Les transformateurs de courant doivent être dimensionnés de manière à ne pas saturer pour les valeurs de courant pour lesquelles la précision est nécessaire (avec un minimum de 5 In).

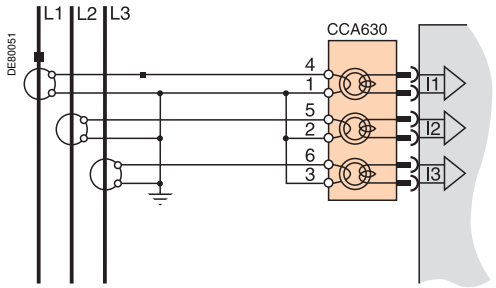
Pour les protections à maximum de courant

■ à temps indépendant :
le courant de saturation doit être supérieur à 1,5 fois la valeur de réglage
■ à temps dépendant :
le courant de saturation doit être supérieur à 1,5 fois la plus grande valeur utile de la courbe.

Solution pratique en l'absence d'information sur les réglages

Courant nominal secondaire in	Puissance de précision	Classe de précision	Résistance secondaire TC R_{CT}	Résistance de filerie Rf
1 A	2,5 VA	5P 20	< 3 Ω	< 0,075 Ω
5 A	7,5 VA	5P 20	< 0,2 Ω	< 0,075 Ω

Transformateurs de courant 1 A/5 A



Connecteur CCA630/CCA634

Fonction

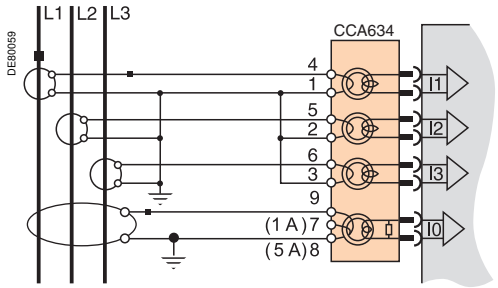
Le raccordement de transformateurs de courant 1 A ou 5 A se fait sur le connecteur CCA630 ou CCA634 monté en face arrière de Sepam :

■ le connecteur CCA630 permet le raccordement de 3 transformateurs de courant phase à Sepam

■ le connecteur CCA634 permet le raccordement de 3 transformateurs de courant phase et d'un transformateur de courant résiduel à Sepam.

Les connecteurs CCA630 et CCA634 contiennent des tores adaptateurs à primaire traversant, qui réalisent l'adaptation et l'isolation entre les circuits 1 A ou 5 A et Sepam pour la mesure des courants phase et résiduel.

Ces connecteurs peuvent être déconnectés en charge car leur déconnexion n'ouvre pas le circuit secondaire des TC.



⚠ DANGER

RISQUES D'ÉLECTROCUTION, D'ARC ELECTRIQUE OU DE BRULURES

■ L'installation de cet équipement doit être confiée exclusivement à des personnes qualifiées, qui ont pris connaissance de toutes les instructions d'installation et contrôlé les caractéristiques techniques de l'équipement.

■ Ne travaillez JAMAIS seul.

■ Coupez toute alimentation avant de travailler sur cet équipement. Tenez compte de toutes les sources d'alimentation et en particulier aux possibilités d'alimentation extérieure à la cellule où est installé l'équipement.

■ Utilisez toujours un dispositif de détection de tension adéquat pour vérifier que l'alimentation est coupée.

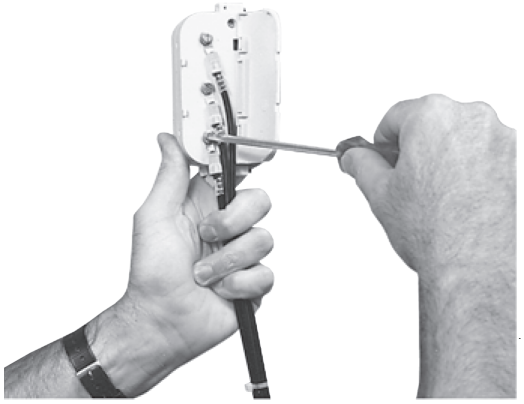
■ Pour déconnecter les entrées courant du Sepam, retirez le connecteur CCA630 ou CCA634 sans déconnecter les fils qui y sont raccordés. Les connecteurs CCA630 et CCA634 assurent la continuité des circuits secondaires des transformateurs de courant.

■ Avant de déconnecter les fils raccordés au connecteur CCA630 ou CCA634, court-circuitez les circuits secondaires des transformateurs de courant.

Le non-respect de ces instructions entraînera la mort ou des blessures graves.

Transformateurs de courant 1 A/5 A

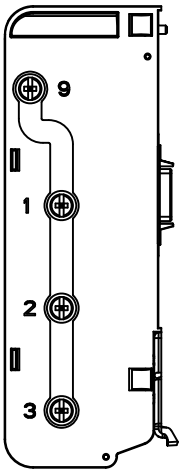
MT10490



Raccordement et montage du connecteur CCA630

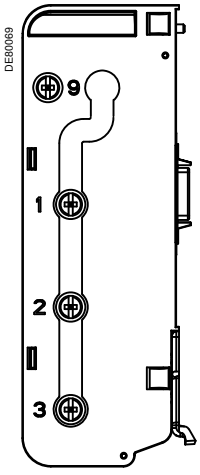
1. Ouvrir les 2 caches latéraux pour accéder aux bornes de raccordement. Ces caches peuvent être retirés si nécessaire afin de faciliter le câblage. Si tel est le cas, les remettre en place après le câblage.
2. Retirer si nécessaire la barrette de pontage qui relie les bornes 1, 2 et 3. Cette barrette est fournie avec le CCA630.
3. Raccorder les câbles à l'aide de cosses à œil de 4 mm (0.16 in) et veiller au bon serrage des 6 vis garantissant la fermeture des circuits secondaires des TC.
Le connecteur accepte du câble de section 1,5 à 6 mm² (AWG 16-10).
4. Refermer les caches latéraux.
5. Positionner le connecteur sur la prise SUB-D 9 broches de la face arrière (Repère Ⓑ).
6. Serrer les 2 vis de fixation du connecteur sur la face arrière du Sepam.

DE80068



Pontage des bornes 1, 2 ,3 et 9

DE80069



Pontage des bornes 1, 2 et 3

Raccordement et montage du connecteur CCA634

1. Ouvrir les 2 caches latéraux pour accéder aux bornes de raccordement. Ces caches peuvent être retirés si nécessaire afin de faciliter le câblage. Si tel est le cas, les remettre en place après câblage.
2. En fonction du câblage désiré, retirer ou retourner la barrette de pontage. Celle-ci permet de relier soit les bornes 1, 2 et 3, soit les bornes 1, 2, 3 et 9 (voir figure ci-contre).
3. Utiliser les bornes 7 (1 A) ou 8 (5 A) pour la mesure du courant résiduel en fonction du secondaire du TC.
4. Raccorder les câbles à l'aide de cosses à œil de 4 mm (0.16 in) et veiller au bon serrage des 6 vis garantissant la fermeture des circuits secondaires des TC.
Le connecteur accepte du câble de section 1,5 à 6 mm² (AWG 16-10).
La sortie des câbles se fait uniquement par le bas.
5. Refermer les caches latéraux.
6. Insérer les ergots du connecteur dans les logements de l'unité de base.
7. Plaquer le connecteur pour l'embrocher sur le connecteur SUB-D 9 broches (principe similaire à celui des modules MES).
8. Visser la vis de fixation.

ATTENTION

RISQUE DE MAUVAIS FONCTIONNEMENT

■ N'utilisez pas simultanément un CCA634 sur le connecteur B1 et l'entrée courant résiduel I0 du connecteur E (bornes 14 et 15).
Un CCA634 sur le connecteur B1, même non raccordé à un capteur, perturbe l'entrée I0 du connecteur E.

■ N'utilisez pas simultanément un CCA634 sur le connecteur B2 et l'entrée courant résiduel I'0 du connecteur E (bornes 17 et 18).
Un CCA634 sur le connecteur B2, même non raccordé à un capteur, perturbe l'entrée I'0 du connecteur E.

Le non-respect de ces instructions peut entraîner des dommages matériels.

Capteurs courant type LPCT

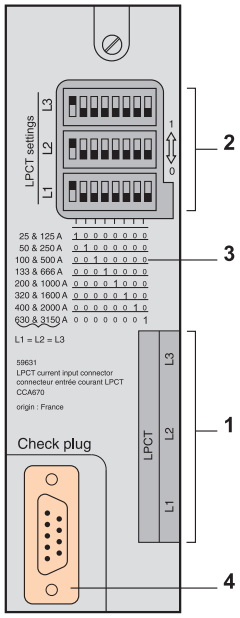
PE50031

Capteur LPCT CLP1.

Fonction

Les capteurs de type Low Power Current Transducers (LPCT) sont des capteurs de courant à sortie en tension, conformes à la norme CEI 60044-8.
La gamme de capteurs LPCT Schneider Electric se compose des capteurs suivants : CLP1, CLP2, CLP3, TLP130, TLP160 et TLP190.

DE51674



Connecteur de raccordement CCA670/CCA671

Fonction

Le raccordement des 3 transformateurs de courant LPCT se fait sur le connecteur CCA670 ou CCA671 monté en face arrière du Sepam.
Le raccordement de un seul ou de deux capteurs LPCT n'est pas autorisé et provoque une mise en position de repli du Sepam.
Les 2 connecteurs CCA670 et CCA671 assurent les mêmes fonctions et se distinguent par la position des prises de raccordement des capteurs LPCT :
- CCA670 : prises latérales, pour Sepam série 20 et Sepam série 40
- CCA671 : prises radiales, pour Sepam série 80.

Description

1 3 prises RJ45 pour le raccordement des capteurs LPCT.
2 3 blocs de micro-interrupteurs pour calibrer le CCA670/CCA671 pour la valeur de courant phase nominale.
3 Table de correspondance entre la position des micro-interrupteurs et le courant nominal In sélectionné (2 valeurs de In par position).
4 Connecteur sub-D 9 broches pour le raccordement des équipements de test (ACE917 en direct ou via CCA613).

Calibrage des connecteurs CCA670/CCA671

Le connecteur CCA670/CCA671 doit être calibré en fonction de la valeur du courant nominal primaire In mesuré par les capteurs LPCT. In est la valeur du courant qui correspond à la tension nominale secondaire de 22,5 mV. Les valeurs de réglage de In proposées sont les suivantes, en A : 25, 50, 100, 125, 133, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 666, 1000, 1600, 2000, 3150.
La valeur de In sélectionnée doit être :
- renseignée en tant que paramètre général de Sepam
- configurée par micro-interrupteurs sur le connecteur CCA670/CCA671.

Mode opératoire :
1. Avec un tournevis, enlever le cache situé dans la zone "LPCT settings" ; ce cache protège 3 blocs de 8 micro-interrupteurs repérés L1, L2, L3.
2. Sur le bloc L1, positionner à "1" le micro-interrupteur correspondant au courant nominal sélectionné (2 valeurs de In par micro-interrupteur)
- la table de correspondance entre la position des micro-interrupteurs et le courant nominal In sélectionné est imprimé sur le connecteur
- laisser les 7 autres interrupteurs positionnés à "0".

3. Régler les 2 autres blocs d'interrupteurs L2 et L3 sur la même position que le bloc L1 et refermer le cache.

ATTENTION

RISQUE DE NON FONCTIONNEMENT

- Positionnez les micro-interrupteurs du connecteur CCA670/CCA671 avant la mise en service de l'équipement.
- Contrôlez qu'un et un seul micro-interrupteur est en position 1 pour chaque bloc L1, L2, L3 et qu'aucun micro-interrupteur n'est en position intermédiaire.
- Contrôlez que le réglage des micro-interrupteurs des 3 blocs est identique.

Le non-respect de ces instructions peut entraîner des dommages matériels.

Capteurs courant type LPCT
Accessoires de test

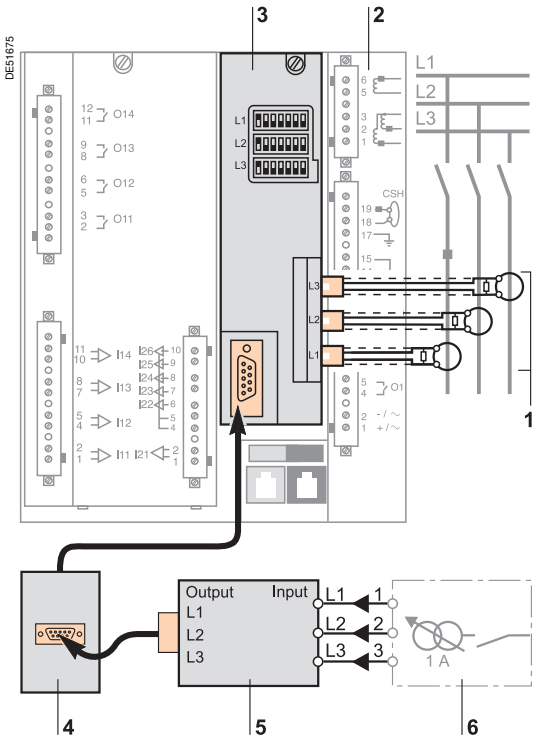
Principe de raccordement des accessoires

⚠ DANGER

RISQUES D'ÉLECTROCUTION, D'ARC ELECTRIQUE OU DE BRULURES

- L'installation de cet équipement doit être confiée exclusivement à des personnes qualifiées, qui ont pris connaissance de toutes les instructions d'installation.
- Ne travaillez JAMAIS seul.
- Coupez toute alimentation avant de travailler sur cet équipement. Tenez compte de toutes les sources d'alimentation et en particulier aux possibilités d'alimentation extérieure à la cellule où est installé l'équipement.
- Utilisez toujours un dispositif de détection de tension adéquat pour vérifier que l'alimentation est coupée.

Le non-respect de ces instructions entraînera la mort ou des blessures graves.



1 Capteur LPCT, équipé d'un câble blindé terminé par une prise RJ 45 jaune pour raccordement direct sur le connecteur CCA670/CCA671.

2 Unité de protection Sepam.

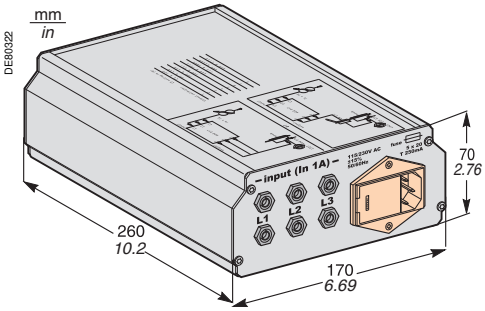
3 Connecteur CCA670/CCA671, interface d'adaptation de la tension délivrée par les capteurs LPCT, avec paramétrage du courant nominal par micro-interrupteurs :
- CCA670 : prises latérales, pour Sepam série 20 et Sepam série 40
- CCA671 : prises radiales, pour Sepam série 80.

4 Prise de test déportée CCA613, encastrée en face avant de la cellule, équipée d'un câble de 3 m (9.8 ft) à raccorder sur la prise de test du connecteur CCA670/CCA671 (sub□D 9 broches).

5 Adaptateur d'injection ACE917, pour tester la chaîne de protection LPCT avec une boîte d'injection standard.

6 Boîte d'injection standard.

Capteurs courant type LPCT
Accessoires de test



Adaptateur d'injection ACE917

Fonction

L'adaptateur ACE917 permet de tester la chaîne de protection avec une boîte d'injection standard, lorsque Sepam est raccordé à des capteurs LPCT.
L'adaptateur ACE917 est à intercaler entre :
- ■ la boîte d'injection standard
- ■ la prise de test LPCT :
- □ intégrée au connecteur CCA670/CCA671 de Sepam
- □ ou déportée grâce à l'accessoire CCA613.

Fournis avec l'adaptateur d'injection ACE917 :
- ■ cordon d'alimentation
- ■ câble de liaison ACE917 / prise de test LPCT sur CCA670/CCA671 ou CCA613, de longueur L = 3 m (9.8 ft).

Caractéristiques

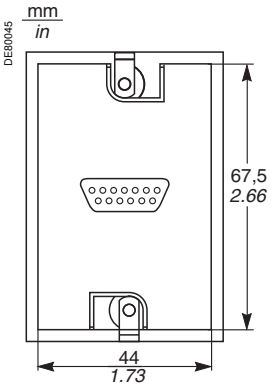
Alimentation	115 / 230 V CA
Protection par fusible temporisé 5 mm x 20 mm (0.2 x 0.79 in)	Calibre 0,25 A

Prise de test déportée CCA613

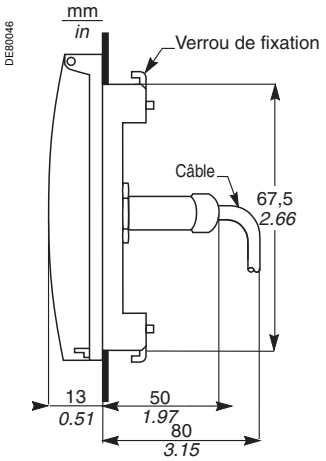
Fonction

La prise de test CCA613, encastrée en face avant de la cellule et équipée d'un câble de longueur 3 m (9.8 ft) permet le déport de la prise de test intégrée au connecteur CCA670/CCA671 connecté en face arrière de Sepam.

Dimensions



Vue avant capot levé.

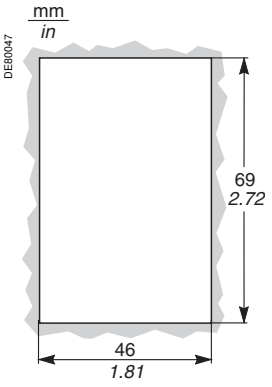


Vue de droite.

⚠ ATTENTION

RISQUE DE COUPURE
Ebarbez les tôles découpées pour les rendre non coupantes.

Le non-respect de ces instructions peut entraîner des blessures graves.



Découpe.

Tores homopolaires CSH120 et CSH200

PE50032

Tores homopolaires CSH120 et CSH200.

Fonction

Les tores homopolaires spécifiques CSH120, CSH200 permettent la mesure directe du courant résiduel. Ils diffèrent uniquement par leur diamètre. Leur isolement basse tension n'autorise leur emploi que sur des câbles.

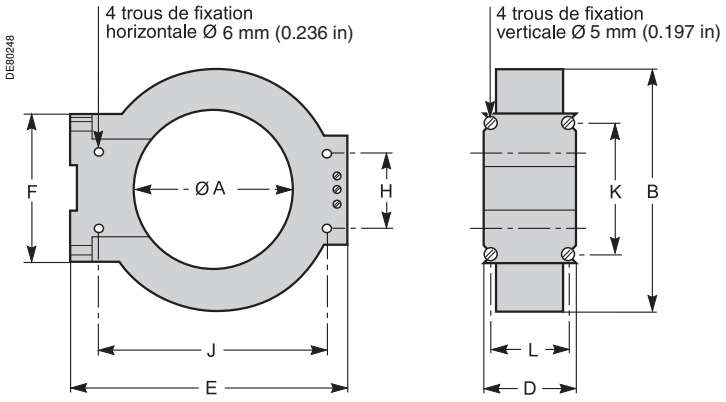
Nota : *le tore homopolaire CSH280 disponible dans l'offre Motorpact est compatible avec Sepam.*

Caractéristiques

		CSH120	CSH200
Diamètre intérieur		120 mm (4.7 in)	196 mm (7.72 in)
Masse		0,6 kg (1.32 lb)	1,4 kg (3.09 lb)
Précision	1 tore	±5 % à 20 °C (68 °F)	
		±6 % max. de -25 °C à 70 °C (-13 °F à +158 °F)	
	2 tores en parallèle	-	±10 %
Rapport de transformation		1/470	
Intensité maximale admissible	1 tore	20 kA - 1 s	
	2 tores en parallèle	-	6 kA - 1 s
Température de fonctionnement		- 25 °C à +70 °C (-13 °F à +158 °F)	
Température de stockage		- 40 °C à +85 °C (-40 °F à +185 °F)	

Dimensions

DE80248



Côtes	A	B	D	E	F	H	J	K	L
CSH120 (in)	120 (4.75)	164 (6.46)	44 (1.73)	190 (7.48)	80 (3.15)	40 (1.57)	166 (6.54)	65 (2.56)	35 (1.38)
CSH200 (in)	196 (7.72)	256 (10.1)	46 (1.81)	274 (10.8)	120 (4.72)	60 (2.36)	254 (10)	104 (4.09)	37 (1.46)

Tores homopolaires CSH120 et CSH200

⚠ DANGER

RISQUES D'ÉLECTROCUTION, D'ARC ELECTRIQUE OU DE BRULURES

■ L'installation de cet équipement doit être confiée exclusivement à des personnes qualifiées, qui ont pris connaissance de toutes les instructions d'installation et contrôlé les caractéristiques techniques de l'équipement.
■ Ne travaillez JAMAIS seul.
■ Coupez toute alimentation avant de travailler sur cet équipement. Tenez compte de toutes les sources d'alimentation et en particulier aux possibilités d'alimentation extérieure à la cellule où est installé l'équipement.
■ Utilisez toujours un dispositif de détection de tension adéquat pour vérifier que l'alimentation est coupée.
■ Seuls les tores homopolaires CSH120, CSH200 et CSH280 peuvent être utilisés pour la mesure directe du courant résiduel. Les autres capteurs de courant résiduel nécessitent l'usage d'un équipement intermédiaire, CSH30, ACE990 ou CCA634.
■ Installez les tores homopolaires sur des câbles isolés.
■ Les câbles de tension nominale supérieure à 1000 V doivent avoir en plus un écran relié à la terre.

Le non-respect de ces instructions entraînera la mort ou des blessures graves.

ATTENTION

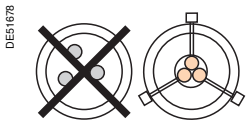
RISQUE DE NON FONCTIONNEMENT

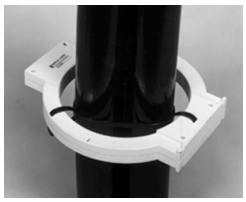
Ne raccordez pas le circuit secondaire des tores homopolaires CSH à la terre.
Cette connexion est réalisée dans le Sepam.

Le non-respect de ces instructions peut entraîner des dommages matériels.

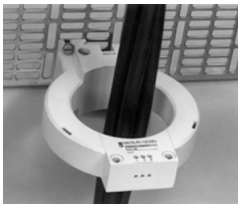
Montage

Grouper le(s) câble(s) MT au centre du tore.
Maintenir le câble à l'aide de frettes en matériau non conducteur.
Ne pas oublier de repasser à l'intérieur du tore, le câble de mise à la terre de l'écran des 3 câbles moyenne tension





Montage sur les câbles MT



Montage sur tôle

Raccordement

Raccordement sur Sepam série 20 et Sepam série 40

Sur entrée courant résiduel I0, sur connecteur (A), bornes 19 et 18 (blindage).

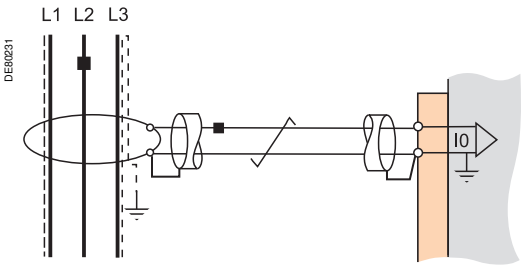
Raccordement sur Sepam série 80

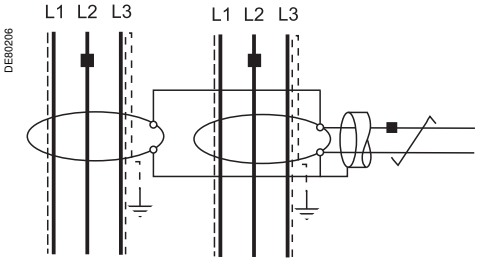
■ sur entrée courant résiduel I0, sur connecteur (E), bornes 15 et 14 (blindage)
■ sur entrée courant résiduel I'0, sur connecteur (E), bornes 18 et 17 (blindage).

Câble conseillé

■ câble gainé blindé par tresse de cuivre étamée
■ section du câble mini : 0,93 mm² (AWG 18)
■ résistance linéique : < 100 mΩ/m (30.5 mΩ/ft)
■ tenue diélectrique mini : 1000 V (700 Veff).
■ connecter le blindage du câble de raccordement par une liaison la plus courte possible à Sepam.
■ plaquer le câble contre les masses métalliques de la cellule.

La mise à la masse du blindage du câble de raccordement est réalisée dans Sepam.
Ne réaliser aucune autre mise à la masse de ce câble.
La résistance maximum de la filerie de raccordement à Sepam ne doit pas dépasser 4 Ω (soit 20 m maximum pour 100 mΩ/m ou 66 ft maximum pour 30.5 mΩ/ft).



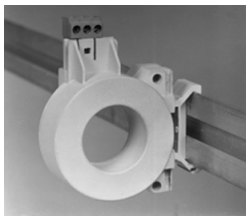


Raccordement de 2 tores CSH200 en parallèle

Il est possible de connecter 2 tores CSH200 en parallèle si les câbles ne passent pas dans un seul tore, en suivant les recommandations suivantes :
■ Placez un tore par jeu de câbles.
■ Respectez le sens de câblage.
■ L'intensité maximale admissible au primaire est limitée à 6 kA - 1 s pour l'ensemble des câbles.

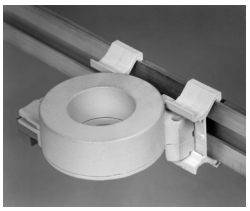
Tore homopolaire adaptateur CSH30

E40468



Tore homopolaire adaptateur CSH30 monté verticalement.

E44717



Tore homopolaire adaptateur CSH30 monté horizontalement.

Fonction

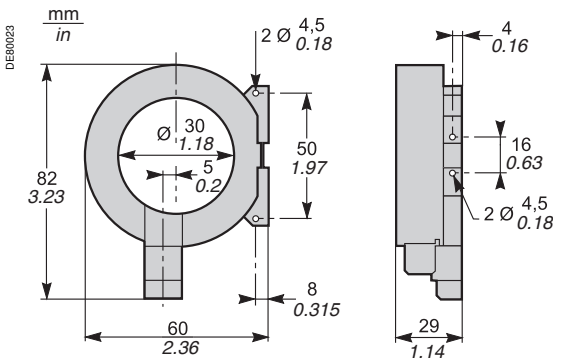
Le tore CSH30 est utilisé comme adaptateur lorsque la mesure du courant résiduel est effectuée par des transformateurs de courant 1 A ou 5 A.

Caractéristiques

Masse	0,12 kg (0.265 lb)
Montage	Sur rail DIN symétrique En position verticale ou horizontale

Dimensions

DE80023

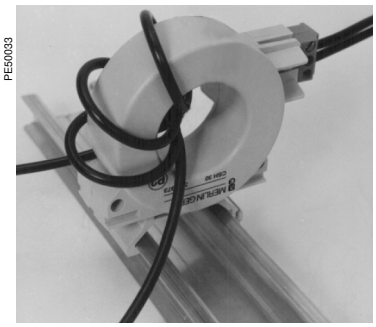


Tore homopolaire adaptateur CSH30

Raccordement

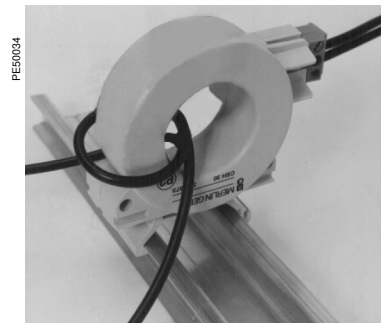
L'adaptation au type de transformateur de courant 1 A ou 5 A est réalisé par des spires de la filerie secondaire dans le tore CSH30 :
- calibre 5 A - 4 passages
- calibre 1 A - 2 passages.

Raccordement sur secondaire 5 A

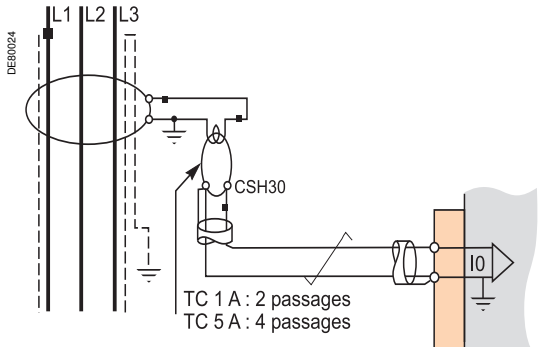


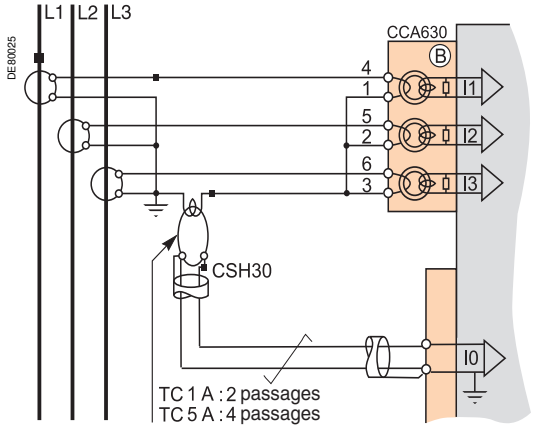
1. Effectuer le raccordement sur le connecteur.
2. Passer le fil du secondaire du transformateur 4 fois dans le tore CSH30.

Raccordement sur secondaire 1 A



1. Effectuer le raccordement sur le connecteur.
2. Passer le fil du secondaire du transformateur 2 fois dans le tore CSH30.





Raccordement sur Sepam série 20 et Sepam série 40
Sur entrée courant résiduel I0, sur connecteur (A), bornes 19 et 18 (blindage).

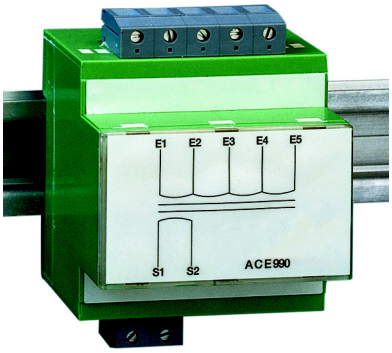
Raccordement sur Sepam série 80
- sur entrée courant résiduel I0, sur connecteur (E), bornes 15 et 14 (blindage)
- sur entrée courant résiduel I'0, sur connecteur (E), bornes 18 et 17 (blindage).

Câble conseillé
- câble gainé blindé par tresse de cuivre étamée
- section du câble mini 0,93 mm² (AWG 18) (maxi 2,5 mm², AWG 12)
- résistance linéique < 100 mΩ/m (30.5 mΩ/ft)
- tenue diélectrique mini : 1000 V (700 Veff)
- longueur maximum : 2 m (6.6 ft).

Le tore CSH30 doit impérativement être installé à proximité de Sepam : liaison Sepam - CSH30 inférieure à 2 m (6.6 ft).
Plaquer le câble contre les masses métalliques de la cellule.
La mise à la masse du blindage du câble de raccordement est réalisée dans Sepam. Ne réaliser aucune autre mise à la masse de ce câble.

Adaptateur tore ACE990

PE80318



Adaptateur tore ACE990.

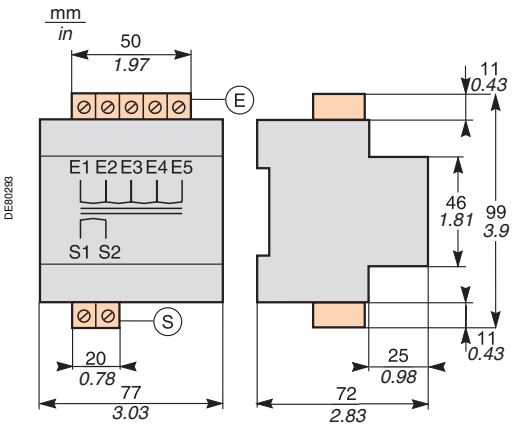
Fonction

Dans le cas d'une utilisation existante l'ACE990 permet l'adaptation de la mesure entre un tore homopolaire MT de rapport 1/n (50 ⩽ n ⩽ 1500), et l'entrée de courant résiduel du Sepam.

Caractéristiques

Masse	0,64 kg (1.41 lb)
Montage	Fixation sur profil DIN symétrique
Précision en amplitude	±1 %
Précision en phase	< 2°
Intensité maximale admissible	20 kA - 1 s (au primaire d'un tore MT de rapport 1/50 ne saturant pas)
Température de fonctionnement	-5 °C à +55 °C (+23 °F à +131 °F)
Température de stockage	-25 °C à +70 °C (-13 °F à +158 °F)

DE80293

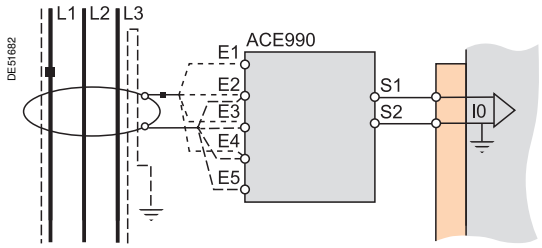


Description et dimensions

(E) Bornier d'entrée de l'ACE990, pour le raccordement du tore homopolaire.

(S) Bornier de sortie de l'ACE990, pour le raccordement l'entrée courant résiduel de Sepam.

Adaptateur tore ACE990



Raccordement

Raccordement du tore homopolaire
Un seul tore peut être raccordé à l'adaptateur ACE990.
Le secondaire du tore MT est raccordé sur 2 des 5 bornes d'entrée de l'adaptateur ACE990. Pour définir ces 2 bornes, il est nécessaire de connaître :
- le rapport du tore homopolaire (1/n)
- la puissance du tore
- le courant nominal In0 approché

(In0 est un paramètre général de Sepam, dont la valeur fixe la plage de réglage des protections contre les défauts à la terre entre 0,1 In0 et 15 In0).

Le tableau ci-dessous permet de déterminer :
- les 2 bornes d'entrée de l'ACE990 à raccorder au secondaire du tore MT
- le type de capteur courant résiduel à paramétrer
- la valeur exacte de réglage du courant nominal résiduel In0, donnée par la formule suivante : **In0 = k x nombre de spires du tore**

avec k coefficient défini dans le tableau ci-dessous.

Le sens de raccordement du tore sur l'adaptateur doit être respecté pour un bon fonctionnement : la borne secondaire S1 du tore MT doit être connectée sur la borne de plus petit indice (Ex).

Valeur de K	Bornes d'entrée ACE990 à raccorder	Paramètre capteur courant résiduel	Puissance mini tore MT
0,00578	E1 - E5	ACE990 - plage 1	0,1 VA
0,00676	E2 - E5	ACE990 - plage 1	0,1 VA
0,00885	E1 - E4	ACE990 - plage 1	0,1 VA
0,00909	E3 - E5	ACE990 - plage 1	0,1 VA
0,01136	**E2 - E4**	**ACE990 - plage 1**	**0,1 VA**
0,01587	E1 - E3	ACE990 - plage 1	0,1 VA
0,01667	E4 - E5	ACE990 - plage 1	0,1 VA
0,02000	E3 - E4	ACE990 - plage 1	0,1 VA
0,02632	E2 - E3	ACE990 - plage 1	0,1 VA
0,04000	E1 - E2	ACE990 - plage 1	0,2 VA
0,05780	E1 - E5	ACE990 - plage 2	2,5 VA
0,06757	E2 - E5	ACE990 - plage 2	2,5 VA
0,08850	E1 - E4	ACE990 - plage 2	3,0 VA
0,09091	E3 - E5	ACE990 - plage 2	3,0 VA
0,11364	E2 - E4	ACE990 - plage 2	3,0 VA
0,15873	E1 - E3	ACE990 - plage 2	4,5 VA
0,16667	E4 - E5	ACE990 - plage 2	4,5 VA
0,20000	E3 - E4	ACE990 - plage 2	5,5 VA
0,26316	E2 - E3	ACE990 - plage 2	7,5 VA

Exemple :
Soit un tore de rapport 1/400 2 VA, utilisé dans une plage de mesure de 0,5 A à 60 A.
Comment le raccorder à Sepam via l'ACE990 ?
1. *Choisir un courant nominal In0 approché, soit 5 A.*
2. *Calculer le rapport :*
   In0 approché/nombre de spires = 5/400 = 0,0125.
3. *Rechercher dans le tableau ci-contre la valeur de k la plus proche de k = 0,01136.*
4. *Contrôler la puissance mini nécessaire du tore :*
   tore de 2 VA > 0,1 VA V OK.
5. *Raccorder le secondaire du tore sur les bornes E2 et E4 de l'ACE990.*
6. *Paramétrer Sepam avec :*
   In0 = 0,01136 x 400 = 4,5 A.

Cette valeur de In0 permet de surveiller un courant compris entre 0,45 A et 67,5 A.

Câblage du secondaire du tore MT :
- *S1 du tore MT sur borne E2 de l'ACE990*
- *S2 du tore MT sur borne E4 de l'ACE990.*

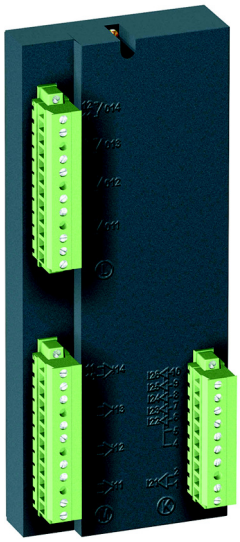
Raccordement sur Sepam série 20 et Sepam série 40
Sur entrée courant résiduel I0, sur connecteur (A), bornes 19 et 18 (blindage).

Raccordement sur Sepam série 80
- sur entrée courant résiduel I0, sur connecteur (E), bornes 15 et 14 (blindage)
- sur entrée courant résiduel I'0, sur connecteur (E), bornes 18 et 17 (blindage).

Câbles conseillés
- câble entre le tore et l'ACE990 : longueur inférieure à 50 m (160 ft)
- câble entre l'ACE990 et le Sepam blindé par tresse de cuivre étamée et gainé de longueur maximum 2 m (6.6 ft)
- section du câble comprise entre 0,93 mm² (AWG 18) et 2,5 mm² (AWG 12)
- résistance linéique inférieure à 100 mΩ/m (30.5 mΩ/ft)
- tenue diélectrique mini : 100 Veff.

Connecter le blindage du câble de raccordement par la liaison la plus courte possible (2 cm ou 5.08 in maximum) à la borne blindage du connecteur Sepam.
Plaquer le câble contre les masses métalliques de la cellule.
La mise à la masse du blindage du câble de raccordement est réalisée dans Sepam.
Ne réaliser aucune autre mise à la masse de ce câble.

PE50476



Module 10 entrées/4 sorties MES114.

Fonction

L'extension des 4 sorties présentes sur l'unité de base des Sepam série 20 et 40 est réalisée en option par l'ajout d'un module MES114 de 10 entrées et 4 sorties, disponible en 3 versions :

- MES114 : 10 entrées tensions continues de 24 V CC à 250 V CC
- MES114E : 10 entrées tensions 110-125 V CA ou V CC
- MES114F : 10 entrées tensions 220-250 V CA ou V CC.

Caractéristiques

Module MES114

Masse	0,28 kg (0.617 lb)
Température de fonctionnement	-25 °C à +70 °C (-13 °F à +158 °F)
Caractéristiques d'environnement	Identiques aux caractéristiques des unités de base Sepam

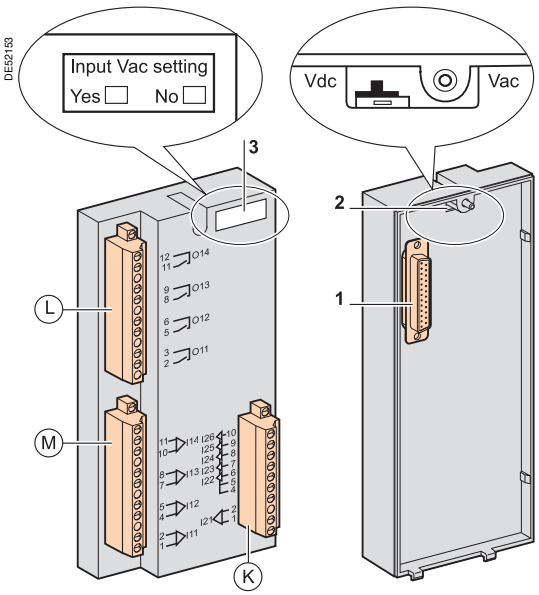
Entrées logiques		**MES114**	**MES114E**		**MES114F**	
Tension		24 à 250 V CC	110 à 125 V CC	110 V CA	220 à 250 V CC	220 à 240 V CA
Plage		19,2 à 275 V CC	88 à 150 V CC	88 à 132 V CA	176 à 275 V CC	176 à 264 V CA
Fréquence		-	-	47 à 63 Hz	-	47 à 63 Hz
Consommation typique		3 mA	3 mA	3 mA	3 mA	3 mA
Seuil de basculement typique		14 V CC	82 V CC	58 V CA	154 V CC	120 V CA
Tension limite d'entrée	A l'état 1	⩾ 19 V CC	⩾ 88 V CC	⩾ 88 V CA	⩾ 176 V CC	⩾ 176 V CA
	A l'état 0	⩽ 6 V CC	⩽ 75 V CC	⩽ 22 V CA	⩽ 137 V CC	⩽ 48 V CA
Isolation des entrées par rapport aux autres groupes isolés		Renforcée	Renforcée	Renforcée	Renforcée	Renforcée

Sortie à relais de commande O11

Tension	Continue	24/48 V CC	127 V CC	220 V CC	250 V CC	-
	Alternative (47,5 à 63 Hz)	-	-	-	-	100 à 240 V CA
Courant permanent		8 A	8 A	8 A	8 A	8 A
Pouvoir de coupure	Charge résistive	8/4 A	0,7 A	0,3 A	0,2 A	8 A
	Charge L/R < 20 ms	6/2 A	0,5 A	0,2 A	-	-
	Charge L/R < 40 ms	4/1 A	0,2 A	0,1 A	-	-
	Charge cos φ > 0,3	-	-	-	-	5 A
Pouvoir de fermeture		< 15 A pendant 200 ms				
Isolation des sorties par rapport aux autres groupes isolés		Renforcée				

Sortie à relais de signalisation O12 à O14

Tension	Continue	24/48 V CC	127 V CC	220 V CC	250 V CC	-
	Alternative (47,5 à 63 Hz)	-	-	-	-	100 à 240 V CA
Courant permanent		2 A	2 A	2 A	2 A	2 A
Pouvoir de coupure	Charge résistive	2/1 A	0,6 A	0,3 A	0,2 A	-
	Charge L/R < 20 ms	2/1 A	0,5 A	0,15 A	-	-
	Charge cos φ > 0,3	-	-	-	-	1 A
Pouvoir de fermeture		< 15 A pendant 200 ms				
Isolation des sorties par rapport aux autres groupes isolés		Renforcée				



Description

Ⓛ, Ⓜ et Ⓚ : 3 connecteurs de raccordement à vis, amovibles et verrouillables par vissage.

Ⓛ : connecteurs de raccordement des 4 sorties à relais :

- O11 : 1 sortie à relais de commande
- O12 à O14 : 3 sorties à relais de signalisation.

Ⓜ : connecteurs de raccordement de 4 entrées logiques indépendantes I11 à I14

Ⓚ : connecteurs de raccordement de 6 entrées logiques :

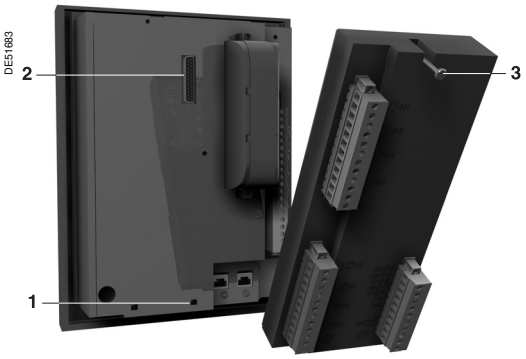
- I21 : 1 entrée logique indépendante,
- I22 à I26 : 5 entrées logiques à point commun.

1 connecteur sub-D 25 broches pour raccordement du module à l'unité de base
2 interrupteur de sélection de la tension des entrées des modules MES114E et MES114F, à positionner sur :

- Vdc pour 10 entrées en tension continue (position par défaut)
- Vac pour 10 entrées en tension alternative .

3 étiquette à renseigner pour indiquer le choix de paramétrage effectué pour la tension d'entrée des MES114E et MES114F.

L'état du paramétrage effectué est accessible dans l'écran "Diagnostic Sepam" du logiciel SFT2841.
Le paramétrage des entrées en tension alternative (position Vac) inhibe la fonction "mesure du temps de manœuvre".



Montage

1. Insérer les 2 ergots du module MES dans les logements **1** de l'unité de base.
2. Plaquer le module contre l'unité de base pour le raccordement au connecteur **2**.
3. Visser la vis de fixation **3**.

Raccordement

Les entrées sont libres de potentiel, la source d'alimentation courant continu est externe.

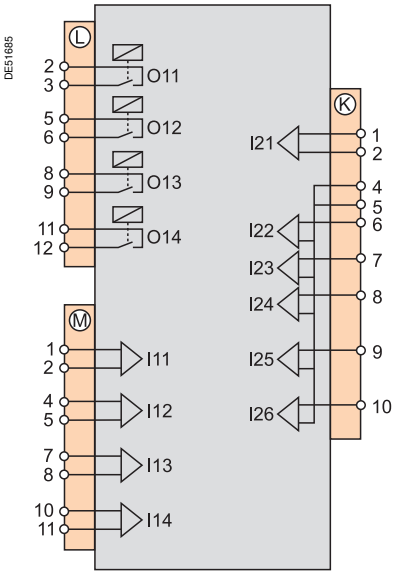
⚠ DANGER

RISQUES D'ÉLECTROCUTION, D'ARC ELECTRIQUE OU DE BRULURES

- L'installation de cet équipement doit être confiée exclusivement à des personnes qualifiées, qui ont pris connaissance de toutes les instructions d'installation et contrôlé les caractéristiques techniques de l'équipement.
- Ne travaillez JAMAIS seul.
- Coupez toute alimentation avant de travailler sur cet équipement. Tenez compte de toutes les sources d'alimentation et en particulier aux possibilités d'alimentation extérieure à la cellule où est installé l'équipement.
- Utilisez toujours un dispositif de détection de tension adéquat pour vérifier que l'alimentation est coupée.
- Vissez fermement toutes les bornes, même celles qui ne sont pas utilisées.

Le non-respect de ces instructions entraînera la mort ou des blessures graves.

MES114/MES114E/MES114F



Câblage des connecteurs Ⓛ, Ⓜ et Ⓚ :

- câblage sans embouts :
  - 1 fils de section 0,2 à 2,5 mm^2 maximum (AWG 24-12)
  - ou 2 fils de section de 0,2 à 1 mm^2 maximum (AWG 24-18)
  - longueur de dénudage : 8 à 10 mm (0.315 à 0.39 in)
- câblage avec embouts :
  - borne 5, câblage préconisé avec embout Schneider Electric :
    - DZ5CE015D pour 1 fil 1,5 mm^2 (AWG 16)
    - DZ5CE025D pour 1 fil 2,5 mm^2 (AWG 12)
    - AZ5DE010D pour 2 fils 1 mm^2 (AWG 18)
  - longueur du tube : 8,2 mm (0.32 in)
  - longueur de dénudage : 8 mm (0.31 in).

Modules optionnels déportés
Raccordement

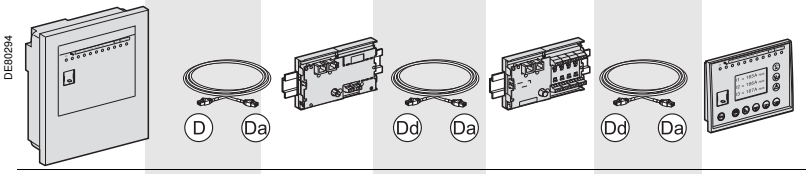
Les modules optionnels MET148-2, MSA141 ou DSM303 sont reliés à l'unité de base connecteur Ⓓ selon un principe de chaînage à partir de câbles préfabriqués disponibles en 3 variantes de longueurs avec embouts de couleur noire.

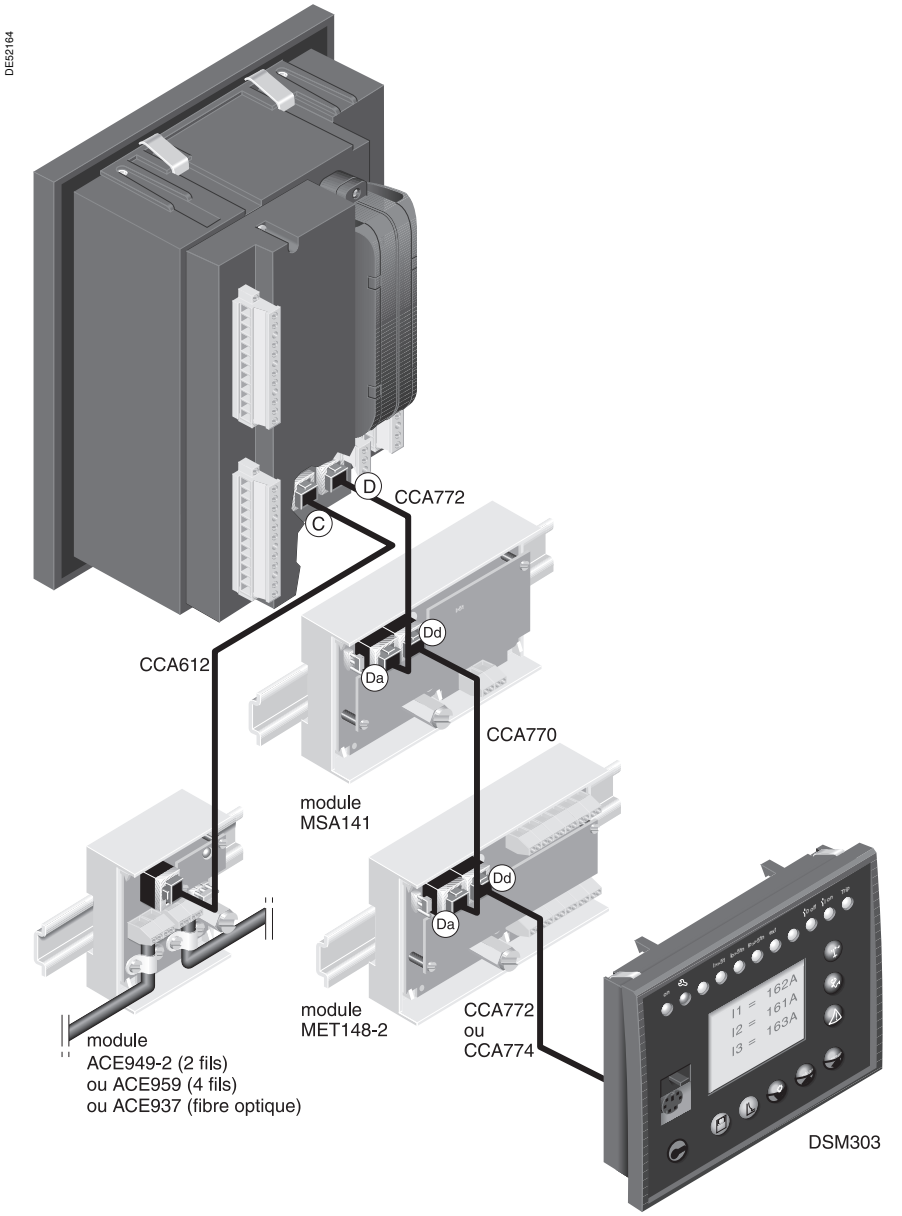
- CCA770 (L = 0,6 m ou 2 ft)
- CCA772 (L = 2 m ou 6.6 ft)
- CCA774 (L = 4 m ou 13.1 ft).

Le module DSM303 ne peut être raccordé qu'en extrémité de liaison.

Configuration maximum

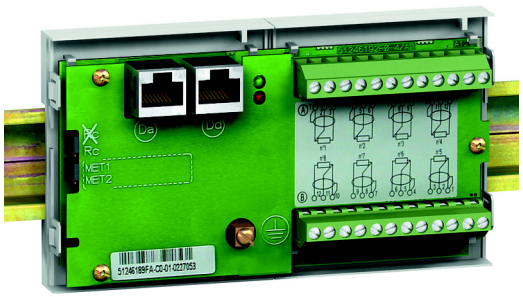
Trois modules au maximum peuvent être connectés à l'unité de base en respectant l'ordre des modules et les longueurs maximum des liaisons spécifiées dans le tableau :

Base	Câble	1er Module	Câble	2e Module	Câble	3e Module
						
	CCA772	MSA141	CCA770	MET148-2	CCA774	DSM303
	CCA772	MSA141	CCA770	MET148-2	CCA772	MET148-2
	CCA772	MET148-2	CCA770	MET148-2	CCA774	DSM303



Module sondes de température MET148-2

PE50021



Fonction

Le module MET148-2 permet le raccordement de 8 sondes de température du même type :

- sondes de température de type Pt100, Ni100 ou Ni120 selon paramétrage
- sondes 3 fils
- 1 seul module par unité de base Sepam série 20, à raccorder par un des câbles préfabriqués CCA770 (0,6 m ou 2 ft), CCA772 (2 m ou 6.6 ft) ou CCA774 (4 m ou 13.1 ft)
- 2 modules par unité de base Sepam série 40 ou série 80, à raccorder par câbles préfabriqués CCA770 (0,6 m ou 2 ft), CCA772 (2 m ou 6.6 ft) ou CCA774 (4 m ou 13.1 ft)

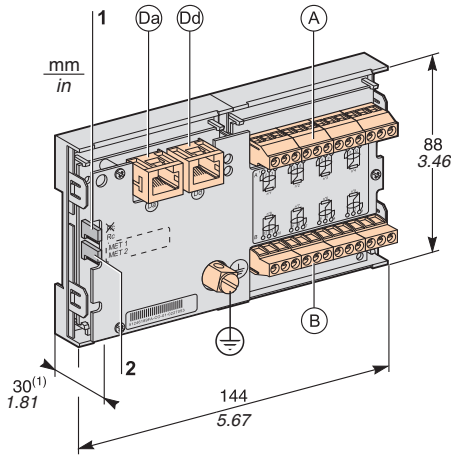
La mesure de température (au sein des enroulements d'un transformateur ou d'un moteur par exemple) est exploitée par les fonctions de protection suivantes :

- image thermique (pour la prise en compte de la température ambiante)
- surveillance de température.

Caractéristiques

Module MET148-2		
Masse	0,2 kg (0.441 lb)	
Montage	Sur rail DIN symétrique	
Température de fonctionnement	-25 °C à +70 °C (-13 °F à +158 °F)	
Caractéristiques d'environnement	Identiques aux caractéristiques des unités de base Sepam	
Sondes de température	**Pt100**	**Ni100 / Ni120**
Isolation par rapport à la terre	Sans	Sans
Courant injecté dans la sonde	4 mA	4 mA

DE80031



(1) *70 mm (2.8 in) avec câble CCA77x raccordé.*

Description et dimensions

(A) Bornier de raccordement des sondes 1 à 4.

(B) Bornier de raccordement des sondes 5 à 8.

(Da) Prise RJ45 pour raccordement du module côté unité de base par câble CCA77x.

(Dd) Prise RJ45 pour chaînage du module déporté suivant par câble CCA77x (selon application).

(⏚) Borne de mise à la masse / terre.

1 Cavalier pour adaptation de fin de ligne avec résistance de charge (Rc), à positionner sur :
- ■ ~~Rc~~, si le module n'est pas le dernier de la chaîne (position par défaut)
- ■ Rc, si le module est le dernier de la chaîne.

2 Cavalier de sélection du numéro du module, à positionner sur :
- ■ MET1 : 1er module MET148-2, pour la mesure des températures T1 à T8 (position par défaut)
- ■ MET2 : 2e module MET148-2, pour la mesure des températures T9 à T16 (pour Sepam série 40 et série 80 seulement).

Module sondes de température MET148-2

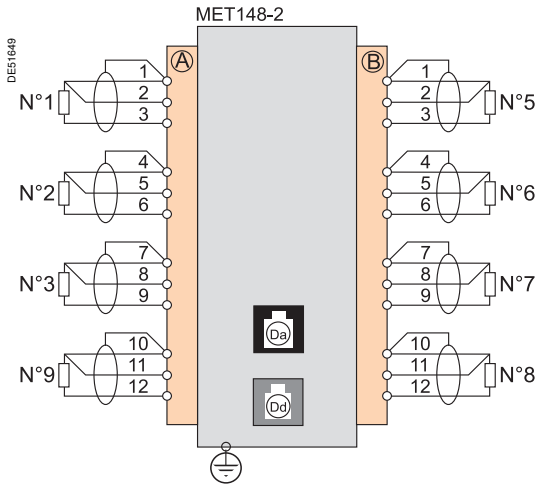
Raccordement

⚠ DANGER

RISQUES D'ÉLECTROCUTION, D'ARC ELECTRIQUE OU DE BRULURES

- L'installation de cet équipement doit être confiée exclusivement à des personnes qualifiées, qui ont pris connaissance de toutes les instructions d'installation et contrôlé les caractéristiques techniques de l'équipement.
- Ne travaillez JAMAIS seul.
- Vérifiez que les sondes de température sont isolées des tensions dangereuses.

Le non-respect de ces instructions entraînera la mort ou des blessures graves.



Raccordement de la borne de mise à la terre

Par tresse de cuivre étamée de section ⩾ 6 mm² (AWG 10) ou par câble de section ⩾ 2,5 mm² (AWG 12) et de longueur ⩽ 200 mm (7.9 in) équipé d'une cosse à œil de 4 mm (0.16 in).

Veiller au bon serrage, couple de serrage maximum 2,2 Nm (19.5 lb-in).

Raccordement des sondes sur connecteur à vis

- 1 fil de section 0,2 à 2,5 mm² (AWG 24-12)
- ou 2 fils de section 0,2 à 1 mm² (AWG 24-18).

Sections recommandées selon la distance :

- jusqu'à 100 m (330 ft) ⩾ 1 mm² (AWG 18)
- jusqu'à 300 m (990 ft) ⩾ 1,5 mm² (AWG 16)
- jusqu'à 1 km (0.62 mi) ⩾ 2,5 mm² (AWG 12)

Distance maximale entre sonde et module : 1 km (0.62 mi)

Précautions de câblage

- utiliser de préférence du câble blindé

L'utilisation de câble non blindé peut entraîner des erreurs de mesure dont l'importance dépend du niveau des perturbations électromagnétiques environnantes

- ne connecter le blindage que côté MET148-2 ; et ce au plus court aux bornes correspondantes des connecteurs Ⓐ et Ⓑ
- ne pas connecter le blindage côté sondes de température.

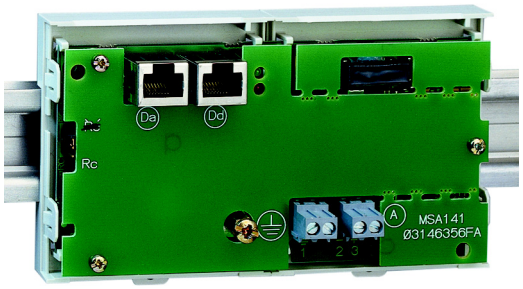
Déclassement de la précision en fonction de la filerie

L'erreur Δt est proportionnelle à la longueur du câble et inversement proportionnelle à sa section :

$$\Delta t(°C) = 2 \times \frac{L(km)}{S(mm^2)}$$

- ±2,1 °C/km pour une section de 0,93 mm² (AWG 18)
- ±1 °C/km pour une section de 1,92 mm² (AWG 14).

Module sortie analogique MSA141



Module sortie analogique MSA141.

Fonction

Le module MSA141 convertit une des mesures de Sepam en signal analogique :
- sélection de la mesure à convertir par paramétrage
- signal analogique 0-10 mA, 4-20 mA, 0-20 mA selon paramétrage
- mise à l'échelle du signal analogique par paramétrage des valeurs minimum et maximum de la mesure convertie.

Exemple : pour disposer du courant phase 1 en sortie analogique 0-10 mA avec une dynamique de 0 à 300 A, il faut paramétrer :
- valeur minimum = 0
- valeur maximum = 3000
- 1 seul module par unité de base Sepam, à raccorder par un des câbles préfabriquées CCA770 (0,6 m ou 2 ft), CCA772 (2m ou 6.6 ft) ou CCA774 (4m ou 13.1 ft).

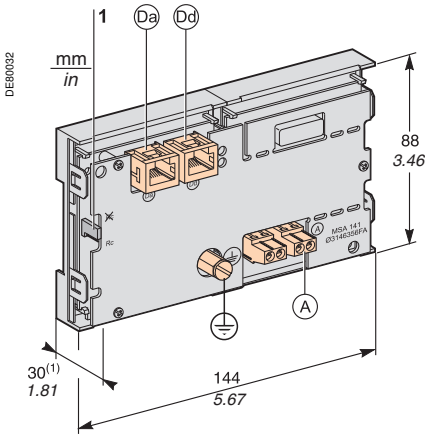
La sortie analogique peut également être pilotée à distance via le réseau de communication.

Caractéristiques

Module MSA141	
Masse	0,2 kg (0.441 lb)
Montage	Sur rail DIN symétrique
Température de fonctionnement	-25 °C à +70 °C (-13 °F à +158 °F)
Caractéristiques d'environnement	Identiques aux caractéristiques des unités de base Sepam
Sortie analogique	
Courant	4-20 mA, 0-20 mA, 0-10 mA
Mise à l'échelle (sans contrôle de saisie)	Valeur minimum Valeur maximum
Impédance de charge	< 600 Ω (câblage inclus)
Précision	0,5 %

Mesures disponibles	**Unité**	**Série 20**	**Série 40**	**Série 80**
Courants phase et résiduel	0,1 A	■	■	■
Tensions simples et composées	1 V	■	■	■
Fréquence	0,01 Hz	■	■	■
Echauffement	1 %	■	■	■
Températures	1 °C (1 °F)	■	■	■
Puissance active	0,1 kW		■	■
Puissance réactive	0,1 kvar		■	■
Puissance apparente	0,1 kVA		■	■
Facteur de puissance	0,01			■
Téléréglage par communication		■	■	■

Description et dimensions



(1) *70 mm (2.8 in) avec câble CCA77x raccordé.*

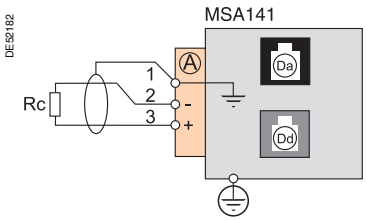
Ⓐ Borniers de raccordement de la sortie analogique.

Ⓓa Prise RJ45 pour raccordement du module côté unité de base par câble CCA77x.

Ⓓd Prise RJ45 pour chaînage du module déporté suivant par câble CCA77x (selon application).

⏚ Borne de mise à la terre.

1 Cavalier pour adaptation de fin de ligne avec résistance de charge (Rc), à positionner sur :
- ■ ~~Rc~~, si le module n'est pas le dernier de la chaîne (position par défaut)
- ■ Rc, si le module est le dernier de la chaîne.



Raccordement

Raccordement de la borne de mise à la terre

Par tresse de cuivre étamée de section ⩾ 6 mm² (AWG 10) ou par câble de section ⩾ 2,5 mm² (AWG 12) et de longueur ⩽ 200 mm (7.9 in) équipé d'une cosse à œil de 4 mm (0.16 in).

Veiller au bon serrage, couple de serrage maximum 2,2 Nm (19.5 lb-in).

Raccordement de la sortie analogique sur connecteur à vis
- 1 fil de section 0,2 à 2,5 mm² (AWG 24 -12)
- ou 2 fils de section 0,2 à 1 mm² (AWG 24-18).

Précautions de câblage
- utiliser de préférence du câble blindé
- connecter le blindage au moins du côté MSA141 par tresse de cuivre étamée.

Module IHM avancée déportée DSM303

PE50127

Module IHM avancée déportée DSM303.

Fonction

Associé à un Sepam sans interface homme machine avancée, le module DSM303 offre toutes les fonctions disponibles sur l'IHM avancée intégrée d'un Sepam.
Il peut être installé en face avant de la cellule à l'endroit le plus propice pour l'exploitation :

- profondeur réduite < 30 mm (1.2 in)
- 1 seul module par Sepam, à raccorder par un des câbles préfabriqués CCA772 (2 m ou 6.6 ft) ou CCA774 (4 m ou 13.1 ft).

Ce module ne peut pas être raccordé à un Sepam disposant d'une IHM avancée intégrée.

Caractéristiques

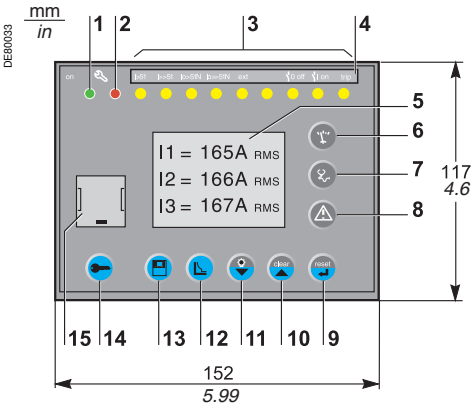
Module DSM303	
Masse	0,3 kg (0.661 lb)
Montage	Encastré
Température de fonctionnement	-25 °C à +70 °C (-13 °F à +158 °F)
Caractéristiques d'environnement	Identiques aux caractéristiques des unités de base Sepam

Module IHM avancée déportée DSM303

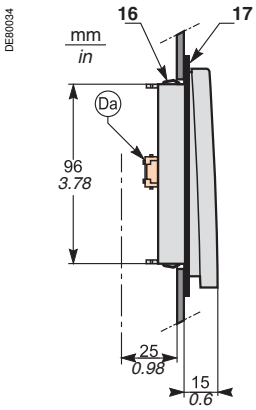
Description et dimensions

Le module est fixé simplement par encastrement et clips, sans dispositif supplémentaire vissé.

Vue de face



Vue de profil



1 Voyant vert Sepam sous tension.
2 Voyant rouge :
- fixe : module indisponible
- clignotant : liaison Sepam indisponible.

3 9 voyants jaunes de signalisation.
4 Etiquette d'affectation des voyants de signalisation.
5 Ecran LCD graphique.
6 Affichage des mesures.
7 Affichage des informations de diagnostic appareillage, réseau et machine.
8 Affichage des messages d'alarme.
9 Réarmement de Sepam (ou validation saisie).
10 Acquittement et effacement des alarmes (ou déplacement curseur vers le haut).
11 Test voyants (ou déplacement curseur vers le bas).
12 Accès aux réglages des protections.
13 Accès aux paramètres de Sepam.
14 Saisie des 2 mots de passe
15 Port de liaison PC
16 Clip de fixation
17 Joint assurant une étanchéité selon exigences NEMA 12
(joint livré avec le module DSM303, à installer si nécessaire)

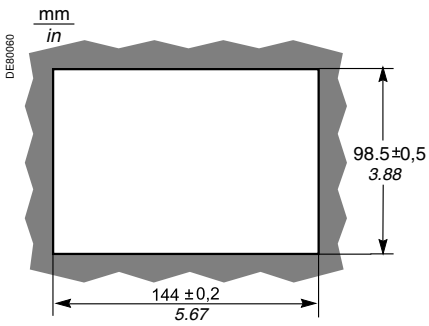
(Da) Prise RJ45 à sortie latérale pour raccordement du module côté unité de base par câble CCA77x

⚠ ATTENTION

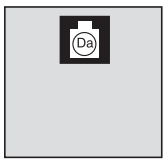
RISQUE DE COUPURE
Ebarbez les tôles découpées pour les rendre non coupantes.

Le non-respect de ces instructions peut entraîner des blessures graves.

Découpe pour montage encastré tôle d'épaisseur < 3 mm (0.12 in)



DSM303



MT10151

Raccordement

(Da) Prise RJ45 pour raccordement du module côté unité de base par câble CCA77x.

Le module DSM303 est toujours raccordé en dernier sur une chaîne de modules déportés et assure systématiquement l'adaptation de fin de ligne par résistance de charge (Rc).

Guide de choix des accessoires de communication

Les accessoires de communication Sepam sont de 2 types :
■ les interfaces de communication, indispensables pour raccorder Sepam à un réseau de communication
■ les convertisseurs et autres accessoires, proposés en option, utiles pour la mise en œuvre complète d'un réseau de communication.

Guide de choix des interfaces de communication

		ACE949-2	ACE959	ACE937	ACE969TP-2		ACE969FO-2		ACE850TP	ACE850FO
Type de réseau										
		S-LAN ou E-LAN (1)	S-LAN ou E-LAN (1)	S-LAN ou E-LAN (1)	S-LAN	E-LAN	S-LAN	E-LAN	S-LAN et E-LAN	S-LAN et E-LAN
Protocole										
Modbus RTU		■	■	■	■ (3)	■	■ (3)	■		
DNP3					■ (3)		■ (3)			
CEI 60870-5-103					■ (3)		■ (3)			
Modbus TCP/IP									■	■
CEI 61850									■	■
Interface physique										
RS 485	2 fils	■			■	■		■		
	4 fils		■							
Fibre optique ST	Etoile			■			■			
	Anneau						■ (2)			
10/100 base Tx	2 ports								■	
100 base Fx	2 ports									■
Alimentation										
CC		Fournie par Sepam	Fournie par Sepam	Fournie par Sepam	24 à 250 V		24 à 250 V		24 à 250 V	24 à 250 V
CA					110 à 240 V		110 à 240 V		110 à 240 V	110 à 240 V
Voir détail page		**page 235**	**page 236**	**page 237**	**page 242**		**page 242**		**page 244**	**page 244**

(1) *Raccordement exclusif S-LAN ou E-LAN.*
(2) *Sauf avec protocole Modbus RTU.*
(3) *Non supporté simultanément (1 protocole par application).*

Guide de choix des convertisseurs

	ACE909-2	ACE919CA	ACE919CC	EGX100	EGX300	ECI850
Vers superviseur						
Interface physique	1 port RS 232	1 port RS 485 2 fils	1 port RS 485 2 fils	1 port Ethernet 10/100 base T	1 port Ethernet 10/100 base T	1 port Ethernet 10/100 base T
Modbus RTU	■ (1)	■ (1)	■ (1)			
CEI 60870-5-103	■ (1)	■ (1)	■ (1)			
DNP3	■ (1)	■ (1)	■ (1)			
Modbus TCP/IP				■	■	
CEI 61850						■
Vers Sepam						
Interface physique	1 port RS 485 2 fils	1 port RS 485 2 fils	1 port RS 485 2 fils	1 port RS 485 2 fils ou 4 fils	1 port RS 485 2 fils ou 4 fils	1 port RS 485 2 fils ou 4 fils
Télé-alimentation RS 485	■	■	■			
Modbus RTU	■ (1)	■ (1)	■ (1)	■	■	■
CEI 60870-5-103	■ (1)	■ (1)	■ (1)			
DNP3	■ (1)	■ (1)	■ (1)			
Alimentation						
CC			24 à 48 V	24 V	24 V	24 V
CA	110 à 220 V	110 à 220 V				
Voir détail page	**page 250**	**page 252**	**page 252**	**Voir manuel EGX100**	**Voir manuel EGX300**	**page 254**

(1) *Le protocole du superviseur est le même que celui du Sepam.*

Nota : *toutes ces interfaces supportent le protocole E-LAN.*

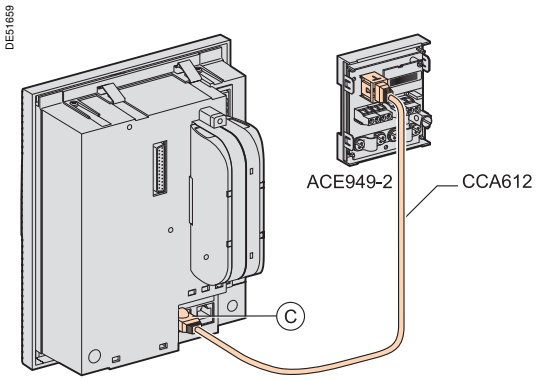
Raccordement des interfaces de communication
Câbles de liaison

Câble de liaison CCA612

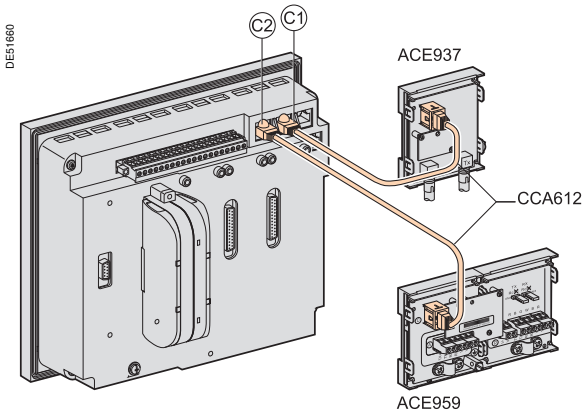
Fonction
Le câble préfabriqué CCA612 permet le raccordement des interfaces de communication ACE949-2, ACE959, ACE937, ACE969TP-2 et ACE969FO-2 :
- au port de communication de couleur blanche (C) d'une unité de base Sepam série 20 ou série 40,
- aux ports de communication de couleur blanche (C1) ou (C2) d'une unité de base Sepam série 80.

Caractéristiques
- longueur = 3 m (9.8 ft)
- équipé de 2 prises RJ45 vertes

Sepam série 20 et Sepam série 40



Sepam série 80



ATTENTION

RISQUE DE MAUVAIS FONCTIONNEMENT DE LA COMMUNICATION
- N'utilisez jamais simultanément les ports de communication (C2) et (F) d'un Sepam série 80.
- Seuls 2 ports de communication d'un Sepam série 80 peuvent être utilisés simultanément : soit les ports (C1) et (C2) soit les ports (C1) et (F).

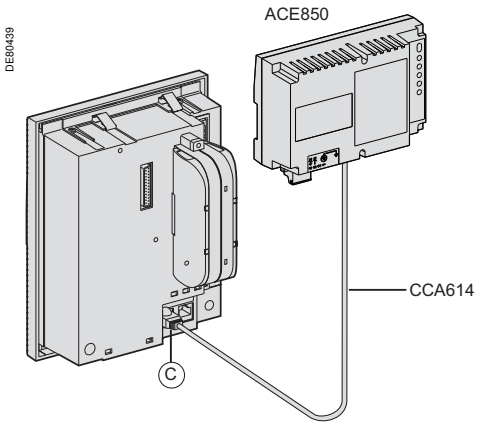
Le non-respect de ces instructions peut entraîner des dommages matériels.

Câble de liaison CCA614

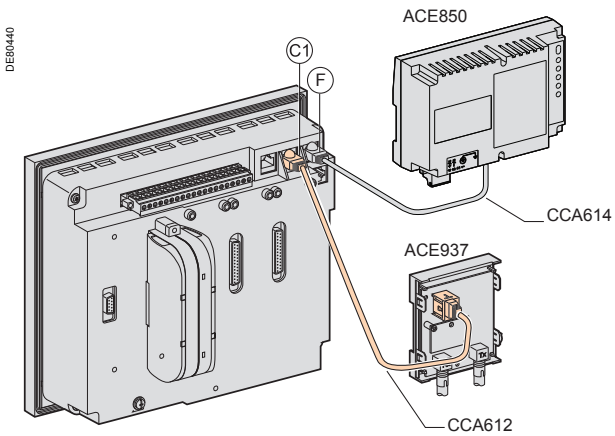
Fonction
Le câble préfabriqué CCA614 permet le raccordement des interfaces de communicationACE850TP et ACE850FO :
- au port de communication de couleur blanche (C) d'une unité de base Sepam série 40,
- au port de communication de couleur bleue (F) d'une unité de base Sepam série 80.

Caractéristiques
- longueur = 3 m (9.8 ft)
- équipé de 2 prises RJ45 bleues
- rayon de courbure minimum = 50 mm (1.97 in)

Sepam série 40



Sepam série 80

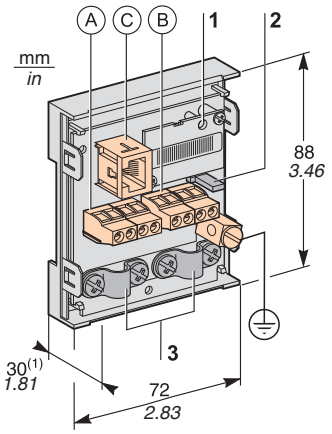


Interface réseau RS 485 2 fils ACE949-2

PE80321

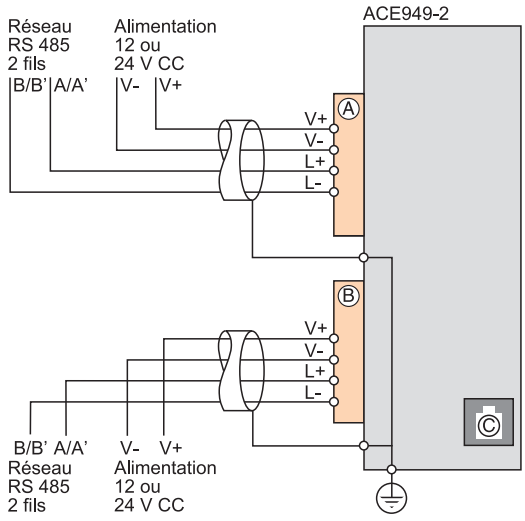
Interface de raccordement réseau RS 485 2 fils ACE949-2.

DE80035



(1) *70 mm (2.8 in) avec câble CCA612 raccordé.*

DE80026



Fonction

L'interface ACE949-2 remplit 2 fonctions :

■ interface électrique de raccordement de Sepam à un réseau de communication de couche physique RS 485 2 fils

■ boîtier de dérivation du câble réseau principal pour la connexion d'un Sepam via le câble préfabriqué CCA612.

Caractéristiques

Module ACE949-2	
Masse	0,1 kg (0.22 lb)
Montage	Sur rail DIN symétrique
Température de fonctionnement	-25 °C à +70 °C (-13 °F à +158 °F)
Caractéristiques d'environnement	Identiques aux caractéristiques des unités de base Sepam
Interface électrique RS 485 2 fils	
Standard	EIA RS 485 différentiel 2 fils
Télé-alimentation	Externe, 12 V CC ou 24 V CC ±10 %
Consommation	16 mA en réception
	40 mA maximum en émission

Longueur maximale du réseau RS 485 2 fils avec câble standard

Nombre de Sepam	Longueur maximum avec alimentation 12 V CC	Longueur maximum avec alimentation 24 V CC
5	320 m (1000 ft)	1000 m (3300 ft)
10	180 m (590 ft)	750 m (2500 ft)
20	160 m (520 ft)	450 m (1500 ft)
25	125 m (410 ft)	375 m (1200 ft)

Description et dimensions

(A) et (B) Borniers de raccordement du câble réseau.

(C) Prise RJ45 pour raccordement de l'interface à l'unité de base par câble CCA612.

⏚ Borne de mise à la masse / terre.

1 Voyant "Activité ligne", clignote lorsque la communication est active (émission ou réception en cours).

2 Cavalier pour adaptation de fin de ligne du réseau RS 485 avec résistance de charge (Rc = 150 Ω), à positionner sur :
- ■ ~~Rc~~, si le module n'est pas à une extrémité du réseau (position par défaut)
- ■ Rc, si le module est à une extrémité du réseau.

3 Etriers de fixation des câbles réseau (diamètre intérieur de l'étrier = 6 mm ou 0.24 in).

Raccordement

■ raccordement du câble réseau sur les borniers à vis (A) et (B)

■ raccordement de la borne de mise à la terre par tresse de cuivre étamée de section ⩾ 6 mm² (AWG 10) ou par câble de section ⩾ 2,5 mm² (AWG 12) et de longueur ⩽ 200 mm (7.9 in) équipé d'une cosse à œil de 4 mm (0.16 in). Veiller au bon serrage, couple de serrage maximum 2,2 Nm (19.5 lb-in).

■ les interfaces sont équipées d'étriers destinés à la fixation du câble réseau et à la reprise de blindage à l'arrivée et au départ du câble réseau :
- □ le câble réseau doit être dénudé
- □ la tresse de blindage du câble doit l'envelopper et être en contact avec l'étrier de fixation

■ l'interface est à raccorder au connecteur (C) de l'unité de base à l'aide du câble préfabriqué CCA612 (longueur = 3 m ou 9.8 ft, embouts verts)

■ les interfaces sont à alimenter en 12 V CC ou 24 V CC.

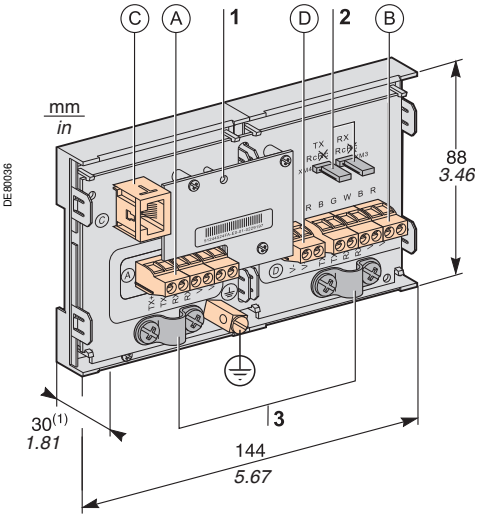
6

Interface réseau RS 485 4 fils ACE959

PE80322

Interface de raccordement réseau RS 485 4 fils ACE959.

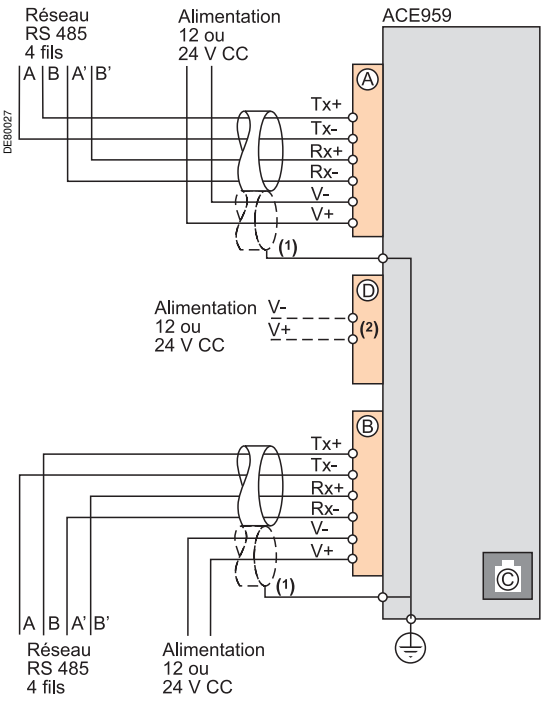
DE80036



***(1)** 70 mm (2.8 in) avec câble CCA612 raccordé.*

6

DE80027



***(1)** Télé-alimentation en câblage séparé ou inclus dans le câble blindé (3 paires).*
***(2)** Bornier pour raccordement du module fournissant la téléalimentation.*

Fonction

L'interface ACE959 remplit 2 fonctions :
■ interface électrique de raccordement de Sepam à un réseau de communication de couche physique RS 485 4 fils
■ boîtier de dérivation du câble réseau principal pour la connexion d'un Sepam via le câble préfabriqué CCA612.

Caractéristiques

Module ACE959	
Masse	0,2 kg (0.441 lb)
Montage	Sur rail DIN symétrique
Température de fonctionnement	-25 °C à +70 °C (-13 °F à +158 °F)
Caractéristiques d'environnement	Identiques aux caractéristiques des unités de base Sepam

Interface électrique RS 485 4 fils	
Standard	EIA RS 485 différentiel 4 fils
Télé-alimentation	Externe, 12 V CC ou 24 V CC ±10 %
Consommation	16 mA en réception
	40 mA maximum en émission

Longueur maximale du réseau RS 485 4 fils avec câble standard

Nombre de Sepam	Longueur maximum avec alimentation 12 V CC	Longueur maximum avec alimentation 24 V CC
5	320 m (1000 ft)	1000 m (3300 ft)
10	180 m (590 ft)	750 m (2500 ft)
20	160 m (520 ft)	450 m (1500 ft)
25	125 m (410 ft)	375 m (1200 ft)

Description et dimensions

(A) et (B) Borniers de raccordement du câble réseau.
(C) Prise RJ45 pour raccordement de l'interface à l'unité de base par câble CCA612.
(D) Bornier de raccordement d'une alimentation auxiliaire (12 V CC ou 24 V CC) séparée.
(⏚) Borne de mise à la masse / terre.

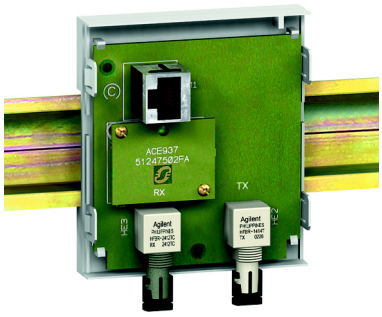
1 Voyant "Activité ligne", clignote lorsque la communication est active (émission ou réception en cours).
2 Cavalier pour adaptation de fin de ligne du réseau RS 485 4 fils avec résistance de charge (Rc = 150 Ω), à positionner sur :
■ ~~Rc~~, si le module n'est pas à une extrémité du réseau (position par défaut)
■ Rc, si le module est à une extrémité du réseau.
3 Etriers de fixation des câbles réseau
(diamètre intérieur de l'étrier = 6 mm ou 0.24 in).

Raccordement

■ raccordement du câble réseau sur les borniers à vis (A) et (B)
■ raccordement de la borne de mise à la terre par tresse de cuivre étamée de section ⩾ 6 mm² (AWG 10) ou par câble de section ⩾ 2,5 mm² (AWG 12) et de longueur ⩽ 200 mm (7.9 in) équipé d'une cosse à œil de 4 mm (0.16 in).
Veiller au bon serrage, couple de serrage maximum 2,2 Nm (19.5 lb-in).
■ les interfaces sont équipées d'étriers destinés à la fixation du câble réseau et à la reprise de blindage à l'arrivée et au départ du câble réseau :
□ le câble réseau doit être dénudé
□ la tresse de blindage du câble doit l'envelopper et être en contact avec l'étrier de fixation
■ l'interface est à raccorder au connecteur (C) de l'unité de base à l'aide du câble préfabriqué CCA612 (longueur = 3 m ou 9.8 ft, embouts verts)
■ les interfaces sont à alimenter en 12 V CC ou 24 V CC
■ l'ACE959 accepte une télé-alimentation en câblage séparé (non inclus dans le câble blindé). Le bornier (D) permet le raccordement du module fournissant la télé-alimentation.

Interface fibre optique ACE937

PE50024



Interface de raccordement réseau fibre optique ACE937.

Fonction

L'interface ACE937 permet le raccordement d'un Sepam à un réseau de communication fibre optique en étoile.
Ce module déporté se raccorde à l'unité de base Sepam par un câble préfabriqué CCA612.

Caractéristiques

Module ACE937	
Masse	0,1 kg (0.22 lb)
Montage	Sur rail DIN symétrique
Alimentation	Fournie par Sepam
Température de fonctionnement	-25 °C à +70 °C (-13 °F à +158 °F)
Caractéristiques d'environnement	Identiques aux caractéristiques des unités de base Sepam

Interface fibre optique				
Type de fibre	Silice multimode à gradient d'indice			
Longueur d'onde	820 nm (infra rouge non visible)			
Type de connectique	ST (baïonnette BFOC)			
Diamètre fibre optique (µm)	**Ouverture numérique (NA)**	**Atténuation maximale (dBm/km)**	**Puissance optique disponible minimum (dBm)**	**Longueur maximum de la fibre**
50/125	0,2	2,7	5,6	700 m (2300 ft)
62,5/125	0,275	3,2	9,4	1800 m (5900 ft)
100/140	0,3	4	14,9	2800 m (9200 ft)
200 (HCS)	0,37	6	19,2	2600 m (8500 ft)

Longueur maximum calculée avec :
- puissance optique disponible minimale
- atténuation maximale de la fibre
- perte dans les 2 connecteurs ST : 0,6 dBm
- réserve de puissance optique : 3 dBm (suivant norme CEI 60870).

Exemple pour une fibre 62,5/125 µm
Lmax = (9,4 - 3 -0,6) / 3,2 = 1,8 km (1.12 mi)

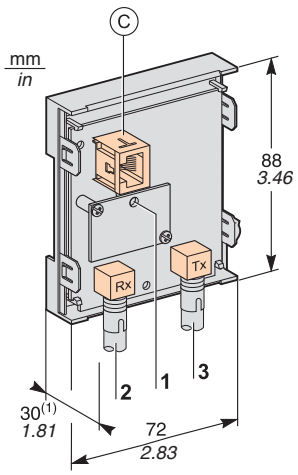
⚠ ATTENTION

RISQUE D'AVEUGLEMENT
Ne regardez jamais directement l'extrémité de la fibre optique.

Le non-respect de ces instructions peut entraîner des blessures graves.

Description et dimensions

DE80037

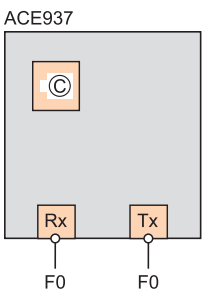


(1) *70 mm (2.8 in) avec câble CCA612 raccordé.*

Ⓒ Prise RJ45 pour raccordement de l'interface à l'unité de base par câble CCA612.

1 Voyant "Activité ligne", clignote lorsque la communication est active (émission ou réception en cours).
2 Rx, connecteur de type ST femelle (réception Sepam).
3 Tx, connecteur de type ST femelle (émission Sepam).

DE51666



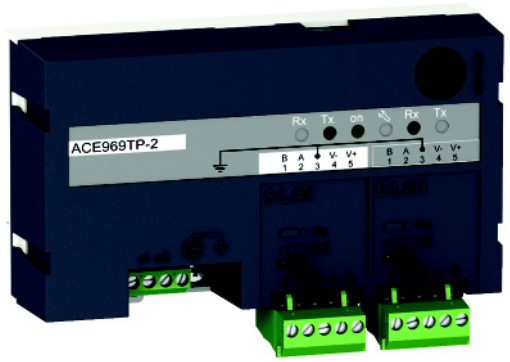
Raccordement

- les fibres optiques émission et réception doivent être équipées de connecteurs de type ST mâles
- raccordement des fibres optiques par vissage sur connecteurs Rx et Tx

l'interface est à raccorder au connecteur Ⓒ de l'unité de base à l'aide du câble préfabriqué CCA612 (longueur = 3 m ou 9.8 ft, embouts verts).

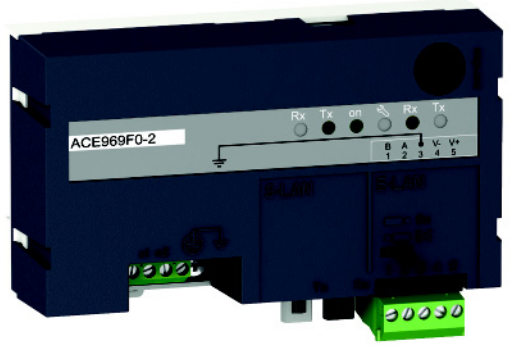
Interfaces multi-protocoles ACE969TP-2 et ACE969FO-2

PB103454



Interface de communication ACE969TP-2.

PB103453



Interface de communication ACE969FO-2.

Fonction

Les interfaces ACE969-2 sont des interfaces de communication multi-protocoles pour Sepam série 20, Sepam série 40 et Sepam série 80.
Elles disposent de 2 ports de communication pour raccorder un Sepam à deux réseaux de communication indépendants :

■ le port S-LAN (Supervisory Local Area Network), pour raccorder Sepam à un réseau de communication de supervision, basé sur un des trois protocoles suivants :
- □ CEI 60870-5-103
- □ DNP3
- □ Modbus RTU.

Le choix du protocole de communication s'effectue lors du paramétrage de Sepam.

■ le port E-LAN (Engineering Local Area Network), spécialement réservé pour le paramétrage et l'exploitation de Sepam à distance avec le logiciel SFT2841.

Les interfaces ACE969-2 existent en deux versions, qui diffèrent uniquement par le type de leur port S-LAN :

■ ACE969TP-2 (Twisted Pair), pour le raccordement à un réseau S-LAN par liaison série RS 485 2 fils

■ ACE969FO-2 (Fiber Optic), pour le raccordement à un réseau S-LAN par liaison fibre optique en étoile ou en anneau.

Le port E-LAN est toujours de type RS 485 2 fils.

Sepam compatibles

Les interfaces multi-protocoles ACE969TP-2 et ACE969FO-2 sont compatibles avec les Sepam indiqués ci-dessous :

■ Sepam série 20 version ⩾ V0526

■ Sepam série 40 version ⩾ V3.00

■ Sepam série 80 versions base et application ⩾ V3.00.

Interfaces multi-protocoles ACE969TP-2 et ACE969FO-2

Caractéristiques

Module ACE969TP-2 et ACE969FO-2		
Caractéristiques techniques		
Masse	0,285 kg (0.628 lb)	
Montage	Sur rail DIN symétrique	
Température de fonctionnement	-25 °C à +70 °C (-13 °F à +158 °F)	
Caractéristiques d'environnement	Identiques aux caractéristiques des unités de base Sepam	
Alimentation		
Tension	24 à 250 V CC	110 à 240 V CA
Plage	-20 % / +10 %	-20 % / +10 %
Consommation maximum	2 W	3 VA
Courant d'appel	< 10 A 100 µs	
Taux d'ondulation accepté	12 %	
Micro coupure acceptée	20 ms	
Ports de communication RS 485 2 fils		
Interface électrique		
Standard	EIA RS 485 différentiel 2 fils	
Télé-alimentation	ACE969-2 non requise (intégrée)	
Port de communication fibre optique		
Interface fibre optique		
Type de fibre	Silice multimode à gradient d'indice	
Longueur d'onde	820 nm (infra rouge non visible)	
Type de connectique	ST (baïonnette BFOC)	

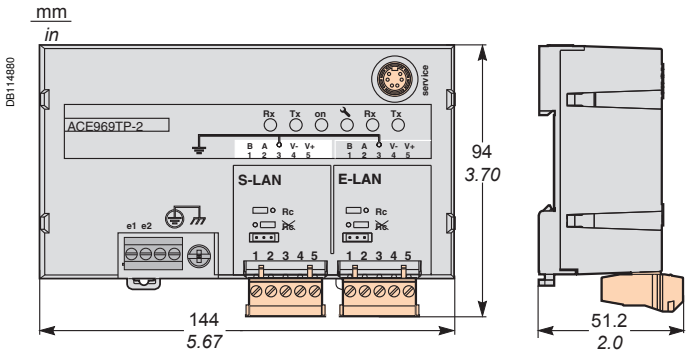
Longueur maximale du réseau fibre optique

Diamètre fibre (µm)	Ouverture numérique (NA)	Atténuation (dBm/km)	Puissance optique disponible minimale (dBm)	Longueur maximale de la fibre
50/125	0,2	2,7	5,6	700 m (2300 ft)
62,5/125	0,275	3,2	9,4	1800 m (5900 ft)
100/140	0,3	4	14,9	2800 m (9200 ft)
200 (HCS)	0,37	6	19,2	2600 m (8500 ft)

Longueur maximale calculée avec :
- puissance optique disponible minimale
- atténuation maximale de la fibre
- perte dans les 2 connecteurs ST : 0,6 dBm
- réserve de puissance optique : 3 dBm (suivant norme CEI 60870).

Exemple pour une fibre 62,5/125 µm
Lmax = (9,4 - 3 - 0,6) / 3,2 = 1,8 km (1.12 mi).

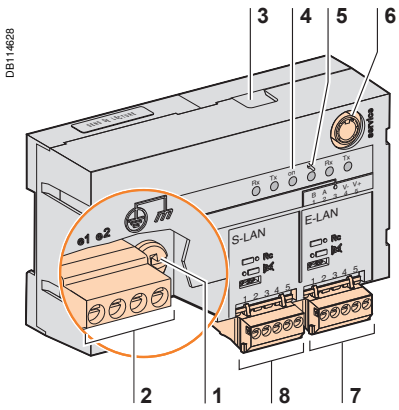
Dimensions



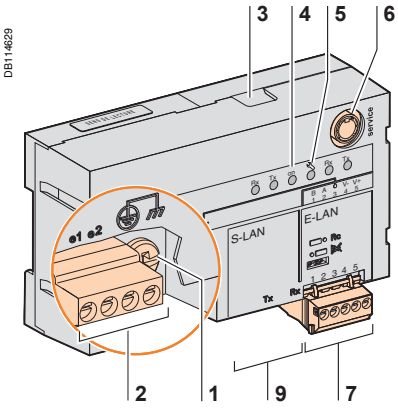
Interfaces multi-protocoles ACE969TP-2 et ACE969FO-2
Description

Interfaces de communication ACE969-2

ACE969TP-2



ACE969FO-2

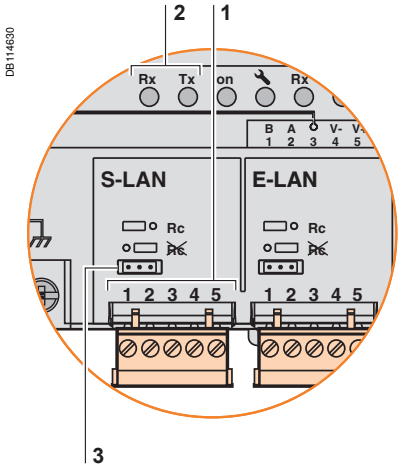


1 Borne de mise à la masse / terre par tresse fournie
2 Bornier de raccordement de l'alimentation
3 Prise RJ45 pour raccordement de l'interface à l'unité de base par câble CCA612
4 Voyant vert : ACE969-2 sous tension
5 Voyant rouge : état de l'interface ACE969-2
- voyant éteint = ACE969-2 configuré et communication opérationnelle
- voyant clignotant = ACE969-2 non configuré ou configuration incorrecte
- voyant allumé fixe = ACE969-2 en défaut

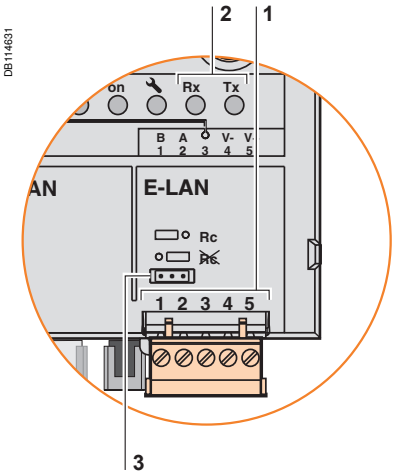
6 Prise service : réservée aux opérations de mise à jour des versions logicielles
7 Port de communication E-LAN RS 485 2 fils (ACE969TP-2 et ACE969FO-2)
8 Port de communication S-LAN RS 485 2 fils (ACE969TP-2)
9 Port de communication S-LAN fibre optique (ACE969FO-2).

Ports de communication RS 485 2 fils

Port S-LAN (ACE969TP-2)



Port E-LAN (ACE969TP-2 ou ACE969FO-2)



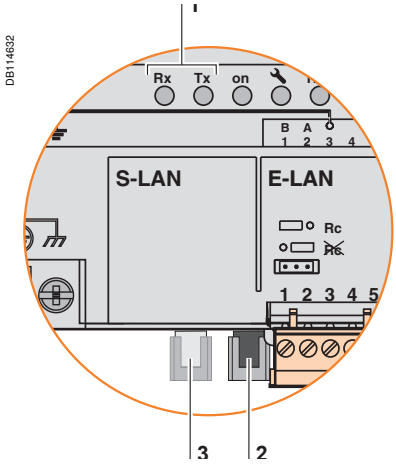
1 Bornier débrochable double rangée de raccordement du réseau RS 485 2 fils :
- 2 bornes : raccordement de la paire torsadée RS 485 2 fils
- 2 bornes : raccordement de la paire torsadée de télé-alimentation V-référence ou RS 485

2 Voyants de signalisation :
- voyant Tx clignotant : émission par Sepam active
- voyant Rx clignotant : réception par Sepam active.

3 Cavalier pour adaptation de fin de ligne du réseau RS 485 2 fils avec résistance de charge (Rc = 150 Ω), à positionner sur :
- ~~Rc~~, si l'interface n'est pas à une extrémité du réseau (position par défaut)
- Rc, si l'interface est à une extrémité du réseau.

Port de communication fibre optique

Port S-LAN (ACE969FO-2)



1 Voyants de signalisation :
- voyant Tx clignotant : émission par Sepam active
- voyant Rx clignotant : réception par Sepam active.

2 Rx, connecteur de type ST femelle (réception Sepam)
3 Tx, connecteur de type ST femelle (émission Sepam).

Interfaces multi-protocoles ACE969TP-2 et ACE969FO-2
Raccordement

Alimentation et Sepam

■ l'interface ACE969-2 est à raccorder au connecteur C de l'unité de base Sepam à l'aide du câble préfabriqué CCA612 (longueur = 3 m ou 9.84 ft, embouts RJ45 blancs).
■ l'interface ACE969-2 est à alimenter en 24 à 250 V CC ou 110 à 240 V CA.

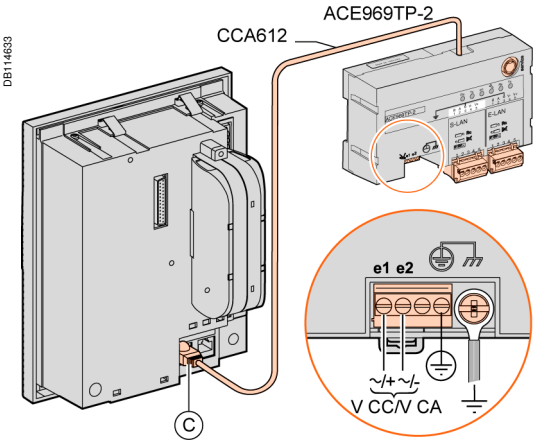
⚠ DANGER

RISQUES D'ÉLECTROCUTION, D'ARC ELECTRIQUE OU DE BRULURES

■ L'installation de cet équipement doit être confiée exclusivement à des personnes qualifiées, qui ont pris connaissance de toutes les instructions d'installation et contrôlé les caractéristques techniques de l'équipement.
■ Ne travaillez JAMAIS seul.
■ Coupez toute alimentation avant de travailler sur cet équipement. Tenez compte de toutes les sources d'alimentation et en particulier aux possibilités d'alimentation extérieure à la cellule où est installé l'équipement.
■ Utilisez toujours un dispositif de détection de tension adéquat pour vérifier que l'alimentation est coupée.
■ Commencez par raccorder l'équipement à la terre de protection et à la terre fonctionnelle.
■ Vissez fermement toutes les bornes, même celles qui ne sont pas utilisées.

Le non-respect de ces instructions entraînera la mort ou des blessures graves.

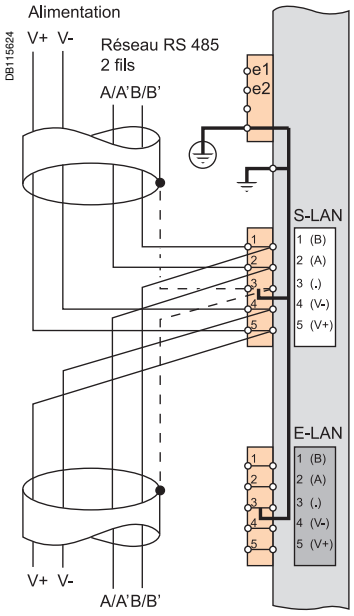
DB114633



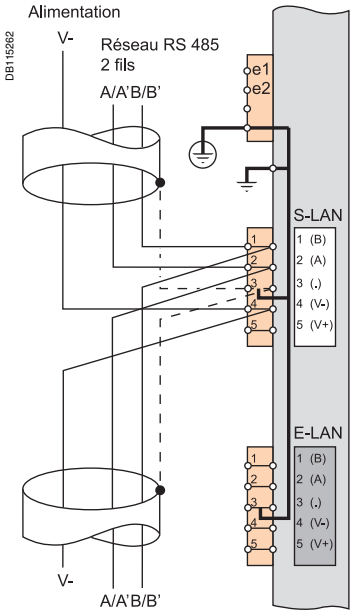
Bornes	Type	Câblage
e1-e2 - alimentation	Bornes à vis	■ câblage sans embouts : □ 1 fil de section 0,2 à 2,5 mm² maximum (≥ AWG 24-12) ou 2 fils de section de 0,2 à 1 mm² maximum (≥ AWG 24-18) □ longueur de dénudage : 8 à 10 mm (0.31 à 0.39 in) ■ câblage avec embouts : □ câblage préconisé avec embout Schneider Electric : - DZ5CE015D pour 1 fil 1,5 mm² (AWG 16) - DZ5CE025D pour 1 fil 2,5 mm² (AWG 12) - AZ5DE010D pour 2 fils 1 mm² (AWG 18) □ longueur du tube : 8,2 mm (0.32 in) □ longueur de dénudage : 8 mm (0.31 in)
DE51962 Terre de protection	Borne à vis	1 fil vert jaune de longueur inférieure à 3 m (9.8 ft) et de section 2,5 mm² (AWG 12) maximum
DE51845 Terre fonctionnelle	Borne à œil 4 mm (0.16 in)	Tresse de mise à la terre (fournie) à raccorder à la masse de la cellule

6

Interfaces multi-protocoles ACE969TP-2 et ACE969FO-2
Raccordement



Si ACE969TP et ACE969TP-2 ensemble, l'alimentation externe est obligatoire.



Si uniquement ACE969TP-2, l'alimentation externe n'est pas nécessaire, la référence V- doit être reliée entre modules.

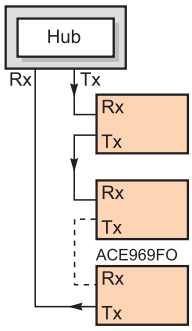
Ports de communication RS 485 2 fils (S-LAN ou E-LAN)

■ Raccordement de la paire torsadée RS 485 (S-LAN ou E-LAN) sur les bornes A et B.
■ Dans le cas d'ACE969TP câblés avec des ACE969TP-2 :
raccordement de la paire torsadée de télé alimentation sur les bornes 5 (V+) et 4 (V-),
■ Dans le cas d'ACE969TP-2 uniquement :
□ raccordement uniquement de la borne 4 (V-),
□ pas besoin d'alimentation externe.
■ Les blindages des câbles doivent être reliés aux bornes 3 (.) des borniers de raccordement.
■ Les bornes 3 (.) sont reliées par une liaison interne aux bornes de mise à la terre de l'interface ACE969 (terre de protection et terre fonctionnelle) : les blindages des câbles RS 485 sont reliés à la terre par ces mêmes bornes.
■ Sur l'interface ACE969TP-2, les étriers serre-câbles des réseaux RS 485 S-LAN et E-LAN sont ainsi reliés à la terre (borne 3).

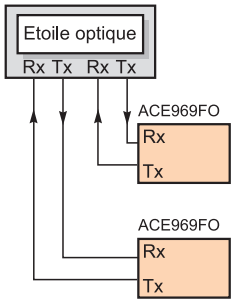
Interfaces multi-protocoles ACE969TP-2 et ACE969FO-2
Raccordement

DE51728

Raccordement en anneau



Raccordement en étoile optique



Port de communication fibre optique (S-LAN)

⚠ ATTENTION

RISQUE D'AVEUGLEMENT
Ne regardez jamais directement l'extrémité de la fibre optique.

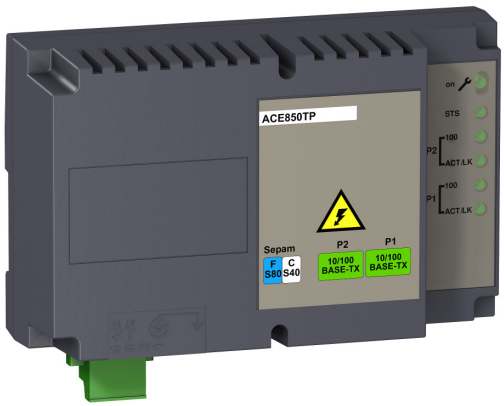
Le non-respect de ces instructions peut entraîner des blessures graves.

Le raccordement de la fibre optique peut être réalisé :
- soit en étoile point à point vers une étoile optique
- soit en anneau (écho actif).

Les fibres optiques émission et réception doivent être équipées de connecteurs de type ST mâles.
Raccordement des fibres optiques par vissage sur connecteurs Rx et Tx.

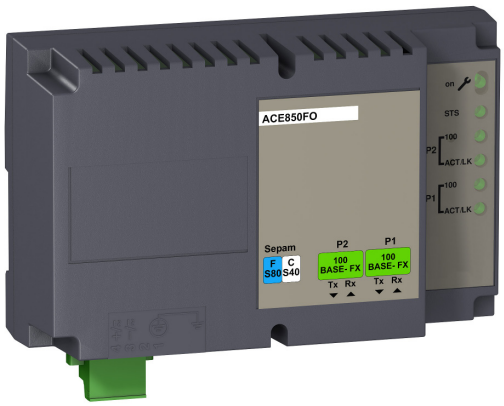
Interfaces multi-protocoles ACE850TP et ACE850FO

PB105301



Interface de communication ACE850TP.

PB105300



Interface de communication ACE850FO.

Fonction

Les interfaces ACE850 sont des interfaces de communication multi-protocoles pour Sepam série 40 et Sepam série 80.
Les interfaces ACE850 disposent de 2 ports de communication Ethernet pour raccorder un Sepam à un seul réseau Ethernet selon une topologie en étoile ou en anneau :
- Dans le cas d'une topologie en étoile, 1 seul port de communication est utilisé.
- Dans le cas d'une topologie en anneau, les 2 ports de communication Ethernet sont utilisés afin d'assurer une redondance. Cette redondance est conforme au standard RSTP 802.1d 2004.

Ces 2 ports permettent de se raccorder sans distinction :
- au port S-LAN (Supervisory Local Area Network), pour raccorder un Sepam à un réseau Ethernet de communication de supervision, basé sur l'un des 2 protocoles suivants :
  - CEI 61850
  - Modbus TCP/IP TR A15.
- au port E-LAN (Engineering Local Area Network), spécialement réservé pour le paramétrage et l'exploitation d'un Sepam à distance avec le logiciel SFT2841.

Les interfaces ACE850 existent en deux versions, qui diffèrent uniquement par le type de leurs ports :
- ACE850TP (Twisted Pair), pour le raccordement à un réseau Ethernet (S-LAN ou E-LAN) par liaison Ethernet cuivre RJ45 10/100 Base TX
- ACE850FO (Fiber Optic), pour le raccordement à un réseau Ethernet (S-LAN ou E-LAN) par liaison fibre optique en étoile ou en anneau 100Base FX.

Sepam compatibles

Les interfaces multi-protocoles ACE850TP et ACE850FO sont compatibles avec :
- Sepam série 40 version ⩾ V7.00
- Sepam série 80 versions base et application ⩾ V6.00.

Les interfaces de communication multi-protocoles ACE850 fonctionnent uniquement si l'option firmwareTCP/IP (ref. 59754) a été commandée avec Sepam série 40 ou Sepam série 80.

Interfaces multi-protocoles ACE850TP et ACE850FO

Caractéristiques

Module ACE850TP et ACE850FO

Caractéristiques techniques

Masse		0,4 kg (0.88 lb)	
Montage		Sur rail DIN symétrique	
Température de fonctionnement		-25 °C à +70 °C (-13 °F à +158 °F)	
Caractéristiques d'environnement		Identiques aux caractéristiques des unités de base Sepam	
Alimentation			
Tension		24 à 250 V CC	110 à 240 V CA
Plage		-20 % / +10 %	-20 % / +10 %
Consommation maximum	ACE850TP	3,5 W en CC	1,5 VA en CA
	ACE850FO	6,5 W en CC	2,5 VA en CA
Courant d'appel		< 10 A 10 ms en CC	< 15 A 10 ms en CA
Taux d'ondulation accepté		12 %	
Micro coupure acceptée		100 ms	

Ports de communication Ethernet filaire (ACE850TP)

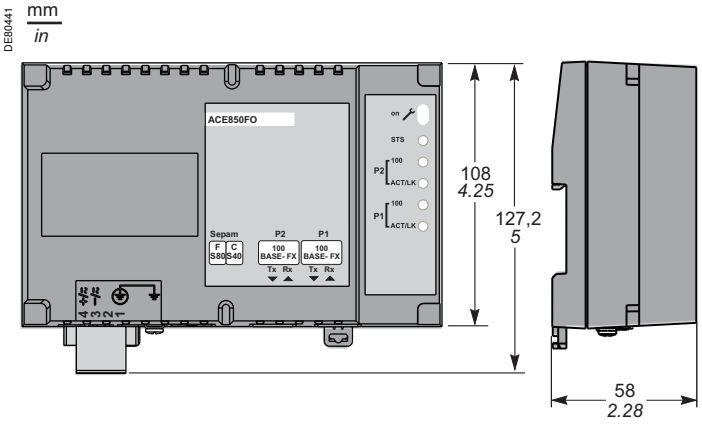
Nombre de ports	2 ports RJ45
Type de port	10/100 Base TX
Protocoles	HTTP, FTP, SNMP, SNTP, ARP, SFT, CEI 61850, TCP/IP, RSTP 801.1d 2004
Vitesse de transmission	10 ou 100 Mbits/s
Media	Cat 5 STP ou FTP ou SFTP
Distance maximale	100 m (328 ft)

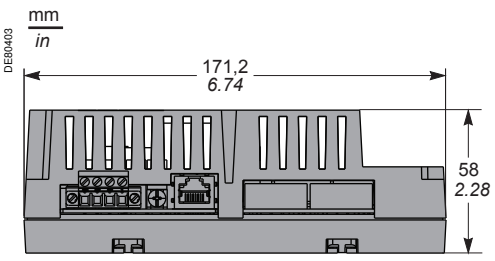
Ports de communication Ethernet fibre optique (ACE850FO)

Nombre de ports	2
Type de port	100 Base FX
Protocoles	HTTP, FTP, SNMP, SNTP, ARP, SFT, CEI 61850, TCP/IP, RSTP 801.1d 2004
Vitesse de transmission	100 Mbits/s
Type de fibre	Multimode
Longueur d'onde	1300 nm
Type de connectique	SC

Diamètre fibre optique (µm)	Puissance optique minimale Tx (dBm)	Puissance optique maximale Tx (dBm)	Sensibilité RX (dBm)	Saturation RX (dBm)	Distance maximale
50/125	-22,5	-14	-33,9	-14	2 km (1.24 mi)
62,5/125	-19	-14	-33,9	-14	2 km (1.24 mi)

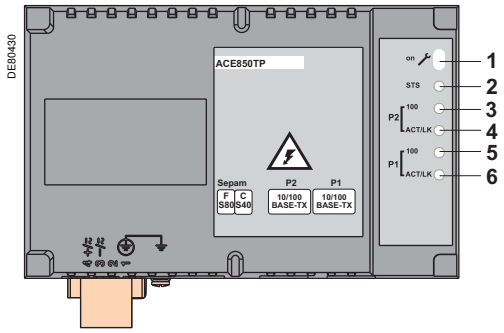
Dimensions



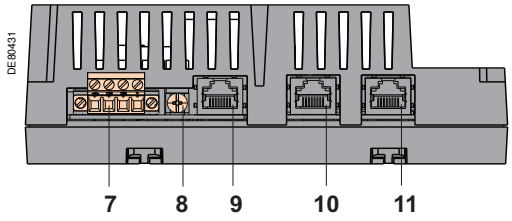


Interfaces multi-protocoles ACE850TP et ACE850FO
Description

Interface de communication ACE850TP



ACE850TP : vue de face.



ACE850TP : vue de dessous.

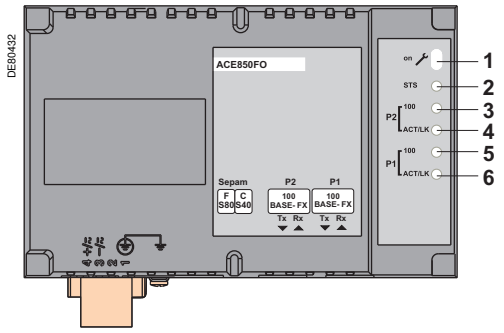
2 Voyant d'état de l'interface de communication ACE850
- ■ voyant éteint = ACE850 hors tension
- ■ voyant vert fixe = ACE850 sous tension et opérationnel
- ■ voyant rouge clignotant = ACE850 non configuré et/ou non connecté à l'unité de base
- ■ voyant rouge allumé fixe = ACE850 non opérationnel (initialisation en cours ou en défaut)

3 Voyant STS : état de la communication : vert fixe = OK
4 Voyant vert 100 du Port 2 Ethernet : éteint = 10 Mbits/s, fixe = 100 Mbits/s
5 Voyant activité du Port 2 Ethernet : clignotant sur émission/réception
6 Voyant vert 100 du Port 1 Ethernet : éteint = 10 Mbits/s, fixe = 100 Mbits/s
7 Voyant activité du Port 1 Ethernet : clignotant sur émission/réception

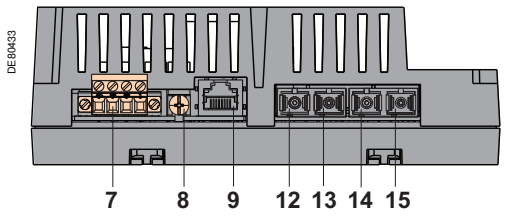
7 Bornier de raccordement de l'alimentation
8 Borne de mise à la masse/terre par tresse fournie
9 Prise RJ45 pour raccordement de l'interface à l'unité de base Sepam par le câble CCA614 :
- ■ Sepam série 40 : port (C) de communication (repéré par une étiquette blanche sur le Sepam)
- ■ Sepam série 80 : port (F) (repéré par une étiquette bleue sur le Sepam)

10 Port de communication Ethernet P2 RJ45 10/100 Base TX (E-LAN ou S-LAN)
11 Port de communication Ethernet P1 RJ45 10/100 Base TX (E-LAN ou S-LAN)

Interface de communication ACE850FO



ACE850FO : vue de face.



ACE850FO : vue de dessous.

1 Voyant état de l'interface de communication ACE850
- ■ voyant éteint = ACE850 hors tension
- ■ voyant vert fixe = ACE850 sous tension et opérationnel
- ■ voyant rouge clignotant = ACE850 non configuré et/ou non connecté à l'unité de base
- ■ voyant rouge allumé fixe = ACE850 non opérationnel (initialisation en cours ou en défaut)

2 Voyant STS : status de la communication : vert fixe = OK
3 Voyant vert 100 du Port 2 Ethernet : fixe = 100 Mbits/s
4 Voyant activité du Port 2 Ethernet : clignotant sur émission/réception
5 Voyant vert 100 du Port 1 Ethernet : fixe = 100 Mbits/s
6 Voyant activité du Port 1 Ethernet : clignotant sur émission/réception

7 Bornier de raccordement de l'alimentation
8 Borne de mise à la masse/terre par tresse fournie
9 Prise RJ45 pour raccordement de l'interface à l'unité de base Sepam par le câble CCA614 :
- ■ Sepam série 40 : port (C) de communication (repéré par une étiquette blanche sur le Sepam)
- ■ Sepam série 80 : port (F) (repéré par une étiquette bleue sur le Sepam)

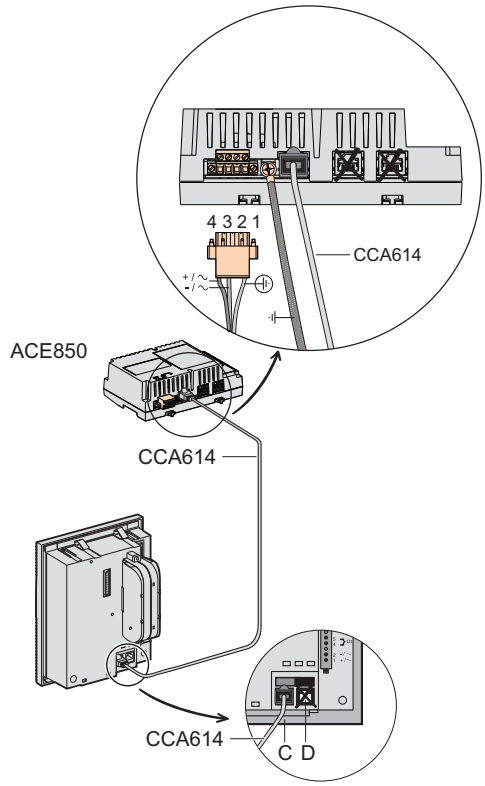
12 Fibre Tx du connecteur SC 100 Base FX du port de communication Ethernet P2 E-LAN ou S-LAN
13 Fibre Rx du connecteur SC 100 Base FX du port de communication Ethernet P2 E-LAN ou S-LAN
14 Fibre Tx du connecteur SC 100 Base FX du port de communication Ethernet P1 E-LAN ou S-LAN
15 Fibre Rx du connecteur SC 100 Base FX du port de communication Ethernet P1 E-LAN ou S-LAN

⚠ ATTENTION

RISQUE D'AVEUGLEMENT
Ne regardez jamais directement l'extrémité de la fibre optique.
Le non-respect de ces instructions peut entraîner des blessures graves.

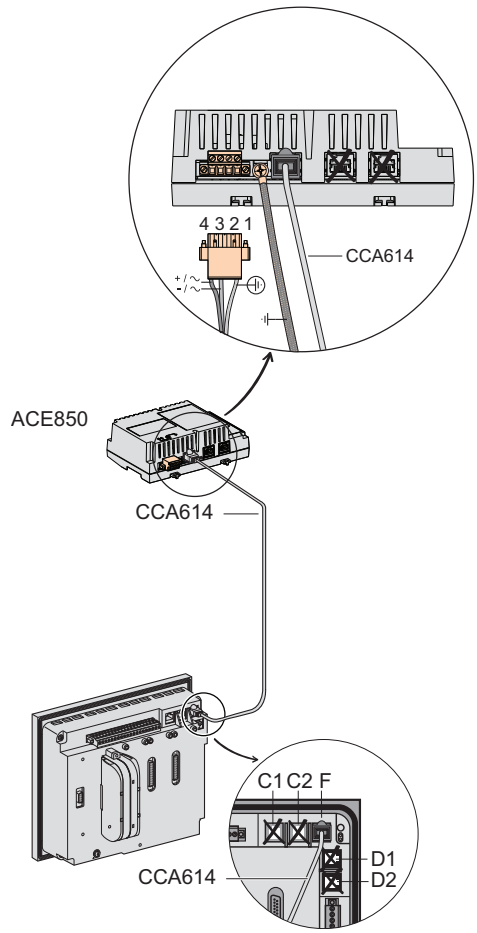
Interfaces multi-protocoles ACE850TP et ACE850FO
Raccordement

DE80444



Raccordement de l'ACE850 à Sepam série 40.

DE80445



Raccordement de l'ACE850 à Sepam série 80.

Raccordement au Sepam

■ L'interface de communication ACE850 est à raccorder uniquement aux unités de base Sepam série 40 ou série 80 à l'aide du câble préfabriqué CCA614 (longueur 3 m ou 9.8 ft, embouts RJ45 bleu).
■ Sepam série 40 : raccorder le câble CCA614 au connecteur (C) de l'unité de base Sepam (repère blanc).
■ Sepam série 80 : raccorder le câble CCA614 au connecteur (F) de l'unité de base Sepam (repère bleu).

Raccordement de l'alimentation

Les interfaces ACE850 sont à alimenter en 24 à 250 V CC ou 110 à 240 V CA.

⚠ DANGER

RISQUES D'ÉLECTROCUTION, D'ARC ELECTRIQUE OU DE BRULURES
■ L'installation de cet équipement doit être confiée exclusivement à des personnes qualifiées, qui ont pris connaissance de toutes les instructions d'installation et contrôlé les caractéristiques techniques de l'équipement.
■ Ne travaillez JAMAIS seul.
■ Coupez toute alimentation avant de travailler sur cet équipement. Tenez compte de toutes les sources d'alimentation et en particulier aux possibilités d'alimentation extérieure à la cellule où est installé l'équipement.
■ Utilisez toujours un dispositif de détection de tension adéquat pour vérifier que l'alimentation est coupée.
■ Commencez par raccorder l'équipement à la terre de protection et à la terre fonctionnelle.
■ Vissez fermement toutes les bornes, même celles qui ne sont pas utilisées.

Le non-respect de ces instructions entraînera la mort ou des blessures graves.

	Bornes	Affectation	Type	Câblage
	3 4	-/~ +/~	Bornes à vis	■ câblage sans embouts : □ 1 fil de section 0,5 à 2,5 mm² maximum (⩾ AWG 20-12) ou 2 fils de section de 0,5 à 1 mm² maximum (⩾ AWG 20-18) □ longueur de dénudage : 8 à 10 mm (0.31 à 0.39 in) ■ câblage avec embouts : □ câblage préconisé avec embout Schneider Electric : - DZ5CE015D pour 1 fil 1,5 mm² (AWG 16) - DZ5CE025D pour 1 fil 2,5 mm² (AWG 12) - AZ5DE010D pour 2 fils 1 mm² (AWG 18) □ longueur du tube : 8,2 mm (0.32 in) □ longueur de dénudage : 8 mm (0.31 in)
DE51962	1 ⏚	Terre de protection	Borne à vis	1 fil vert jaune de longueur inférieure à 3 m (9.8 ft) et de section 2,5 mm² (AWG 12) maximum
DE51845	⏚	Terre fonctionnelle	Borne à œil 4 mm (0.16 in)	Tresse de mise à la terre (fournie) à raccorder à la masse de la cellule

6

Interfaces multi-protocoles ACE850TP et ACE850FO
Raccordement

Architectures de communication ACE850TP ou ACE850FO

Performances

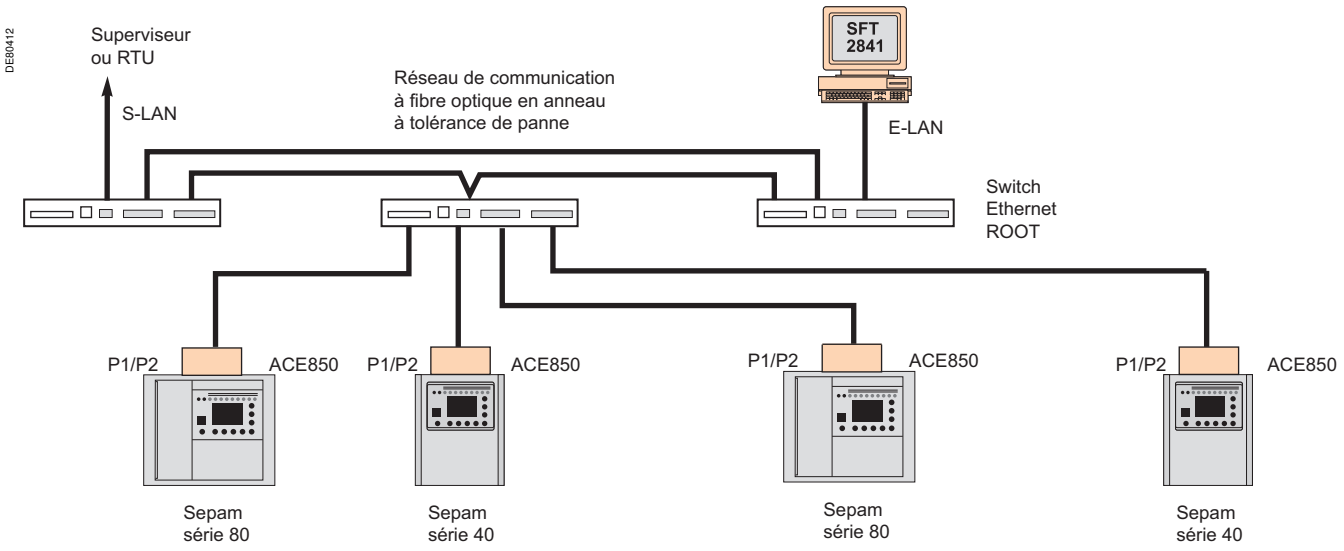
Les tests de performance de redondance ont été réalisés avec des switches de la marque RuggedCom (famille RS900xx, RSG2xxx) et compatibles RSTP 802.1d 2004. Afin de garantir une performance optimale du système de protection lors d'une communication inter-Sepam via des messages GOOSE, nous recommandons vivement de mettre en place une structure en anneau de fibres optiques à tolérance de panne, comme indiqué dans les exemples de raccordement.

Nota : *les performances de protection lors d'une communication inter-Sepam via des messages GOOSE, sont définies uniquement :*
- *avec des liaisons optiques*
- *avec des "switches Ethernets managed" compatibles CEI 61850.*

Switch Ethernet ROOT

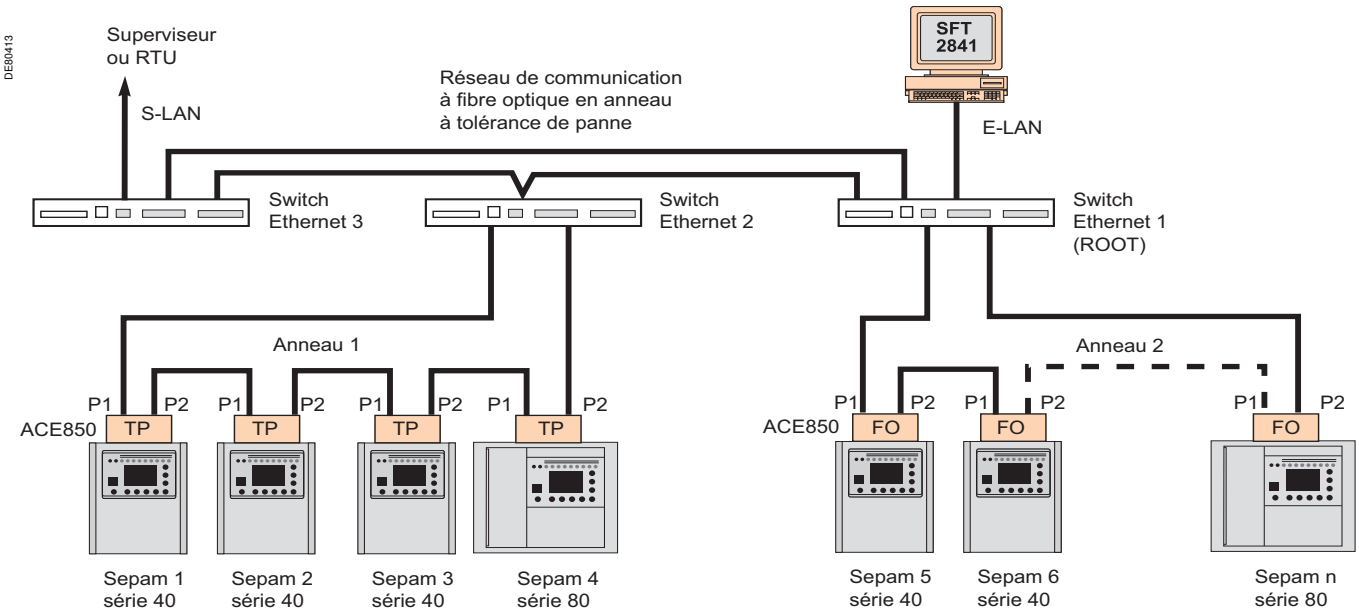
Le switch Ethernet ROOT est le switch maître de la fonction de reconfiguration RSTP :
- un seul switch Ethernet ROOT par réseau Ethernet, dans la boucle principale du réseau
- un Sepam ne doit pas être le switch Ethernet ROOT du réseau.

Exemple de raccordement des Sepam en étoile



Interfaces multi-protocoles ACE850TP et ACE850FO
Raccordement

Exemple de raccordement des Sepam en anneau



Recommandations de raccordement des Sepam en anneau

Lors d'un raccordement sur un même anneau, les interfaces ACE850 doivent être du même type (soit du type ACE850TP, soit du type ACE850FO).

Dans le pire des cas, chaque Sepam ne doit pas être séparé par plus de 30 appareils communicants raccordés au réseau (autres Sepam ou switch Ethernet) du switch Ethernet ROOT.

L'analyse du pire des cas doit être effectuée pour tous les Sepam pour chaque type de topologie du réseau.

Exemple :

- dans le meilleur des cas, le Sepam 2 de l'anneau 1 est séparé du switch Ethernet ROOT par 2 équipements : le switch 2 et le Sepam 1,
- dans le pire des cas, c'est à dire lorsque les liaisons entre les switchs 1 et 2 et entre les Sepam 1 et 2 de l'anneau 1 sont coupées, le Sepam 2 de l'anneau 1 est séparé du switch Ethernet ROOT par 4 équipements : le switch 3, le switch 2, le Sepam 4 et le Sepam 3.

Convertisseur RS 232 / RS 485 ACE909-2

PE80317

Convertisseur RS 232 / RS 485 ACE909-2.

Fonction

Le convertisseur ACE909-2 permet le raccordement d'un superviseur/calculateur équipé en standard d'un port série de type V24/RS 232 aux stations câblées sur un réseau RS 485 2 fils.
Ne nécessitant aucun signal de contrôle de flux, le convertisseur ACE909-2 assure, après paramétrage, conversion, polarisation du réseau et aiguillage automatique des trames entre le superviseur maître et les stations par transmission bidirectionnelle à l'alternat (half-duplex sur monopaire).
Le convertisseur ACE909-2 fournit également une alimentation 12 V CC ou 24 V CC pour la télé-alimentation des interfaces ACE949-2, ACE959 ou ACE969 de Sepam.
Le réglage des paramètres de communication doit être identique au réglage des Sepam et au réglage de la communication du superviseur.

⚠ DANGER

RISQUES D'ÉLECTROCUTION, D'ARC ELECTRIQUE OU DE BRULURES

- L'installation de cet équipement doit être confiée exclusivement à des personnes qualifiées, qui ont pris connaissance de toutes les instructions d'installation et contrôlé les caractéristiques techniques de l'équipement.
- Ne travaillez JAMAIS seul.
- Coupez toute alimentation avant de travailler sur cet équipement. Tenez compte de toutes les sources d'alimentation et en particulier aux possibilités d'alimentation extérieure à la cellule où est installé l'équipement.
- Utilisez toujours un dispositif de détection de tension adéquat pour vérifier que l'alimentation est coupée.
- Commencez par raccorder l'équipement à la terre de protection et à la terre fonctionnelle.
- Vissez fermement toutes les bornes, même celles qui ne sont pas utilisées.

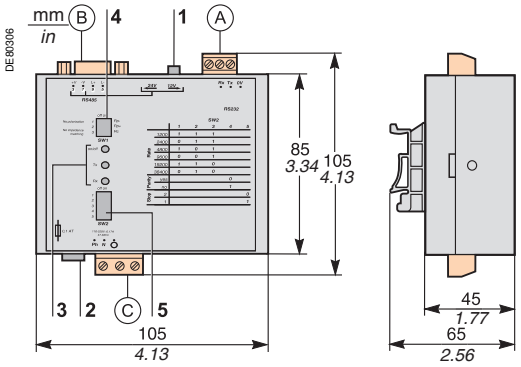
Le non-respect de ces instructions entraînera la mort ou des blessures graves.

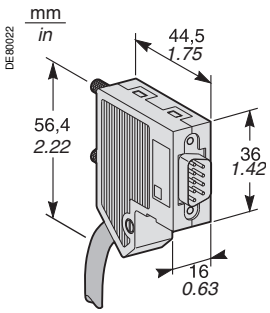
Caractéristiques

Caractéristiques mécaniques	
Masse	0,280 kg (0.617 lb)
Montage	Sur rail DIN symétrique ou asymétrique
Caractéristiques électriques	
Alimentation	110 à 220 V CA ±10 %, 47 à 63 Hz
Isolation galvanique entre alimentation ACE et masse, et entre alimentation ACE et alimentation interfaces	2000 Veff, 50 Hz, 1 mn
Isolation galvanique entre interfaces RS 232 et RS 485	1000 Veff, 50 Hz, 1 mn
Protection par fusible temporisé 5 mm x 20 mm (0.2 in x 0.79 in)	Calibre 1 A
Communication et télé-alimentation des interfaces Sepam	
Format des données	11 bits : 1 start, 8 données, 1 parité, 1 stop
Retard de transmission	< 100 ns
Alimentation fournie pour télé-alimenter les interfaces Sepam	12 V CC ou 24 V CC
Nombre maximum d'interfaces Sepam télé-alimentées	12
Caractéristiques d'environnement	
Température de fonctionnement	-5 °C à +55 °C (+23 °F à +131 °F)

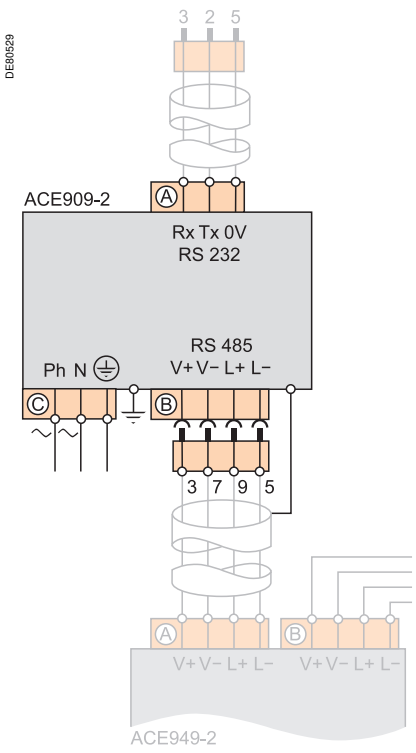
Compatibilité électromagnétique	**Norme CEI**	**Valeur**
Transitoires électriques rapides en salves, 5 ns	60255-22-4	4 kV couplage capacitif en mode commun 2 kV couplage direct en mode commun 1 kV couplage direct en mode différentiel
Onde oscillatoire amortie 1 MHz	60255-22-1	1 kV en mode commun 0,5 kV en mode différentiel
Ondes de choc 1,2 / 50 µs	60255-5	3 kV en mode commun 1 kV en mode différentiel

Convertisseur RS 232 / RS 485 ACE909-2





Connecteur sub-D 9 broches mâle livré avec l'ACE909-2.



Description et dimensions

(A) Bornier de raccordement de la liaison RS 232 limitée à 10 m (33 ft).

(B) Connecteur sub-D 9 broches femelle de raccordement au réseau RS 485 2 fils, avec télé-alimentation.
1 connecteur sub-D 9 broches mâle à vis est livré avec le convertisseur.

(C) Bornier de raccordement de l'alimentation.

1 Commutateur de sélection de la tension de télé-alimentation, 12 V CC ou 24 V CC.

2 Fusible de protection, accessible par déverrouillage 1/4 de tour.

3 Voyants de signalisation :
- ON/OFF allumé : ACE909-2 sous tension
- Tx allumé : émission RS 232 par ACE909-2 active
- Rx allumé : réception RS 232 par ACE909-2 active

4 SW1, paramétrage des résistances de polarisation et d'adaptation de fin de ligne du réseau RS 485 2 fils.

Fonction	SW1/1	SW1/2	SW1/3
Polarisation au 0 V via Rp -470 Ω	ON		
Polarisation au 5 V via Rp +470 Ω		ON	
Adaptation de fin de ligne du réseau RS 485 2 fils par résistance de 150 Ω			ON

5 SW2, paramétrage de la vitesse et du format des transmissions asynchrones (paramètres identiques pour liaison RS 232 et réseau RS 485 2 fils).

Vitesse (bauds)	SW2/1	SW2/2	SW2/3		
1200	1	1	1		
2400	0	1	1		
4800	1	0	1		
9600	0	0	1		
19200	1	1	0		
38400	0	1	0		
Format				**SW2/4**	**SW2/5**
Avec contrôle de parité				0	
Sans contrôle de parité				1	
1 bit de stop (imposé pour Sepam)					1
2 bits de stop					0

Configuration du convertisseur à la livraison
- télé-alimentation 12 V CC
- format 11 bits avec contrôle de parité
- résistances de polarisation et d'adaptation de fin de ligne du réseau RS 485 2 fils en service.

Raccordement

Liaison RS 232
- sur bornier (A) à vis 2,5 mm² (AWG 12)
- longueur maximum 10 m (33 ft)
- Rx/Tx : réception/émission RS 232 par ACE909-2
- 0V : commun Rx/Tx, à ne pas raccorder à la terre.

Liaison RS 485 2 fils télé-alimentée
- sur connecteur (B) sub-D 9 broches femelle
- signaux RS 485 2 fils : L+, L-
- télé-alimentation : V+ = 12 V CC ou 24 V CC, V- = 0 V.

Alimentation
- sur bornier (C) à vis 2,5 mm² (AWG 12)
- phase et neutre inversables
- mise à la terre sur bornier et sur boîtier métallique (cosse au dos du boîtier).

Convertisseur RS 485 / RS 485 ACE919CA et ACE919CC

PE80316

Convertisseur RS 485 / RS 485 ACE919CC.

Fonction

Les convertisseurs ACE919 permettent le raccordement d'un superviseur/ calculateur équipé en standard d'un port série de type RS 485 aux stations câblées sur un réseau RS 485 2 fils.
Ne nécessitant aucun signal de contrôle de flux, les convertisseurs ACE919 assurent la polarisation du réseau et l'adaptation de fin de ligne.
Les convertisseurs ACE919 fournissent également une alimentation 12 V CC ou 24 V CC pour la télé-alimentation des interfaces ACE949-2, ACE959 ou ACE969 de Sepam.
Il existe 2 types de convertisseurs ACE919 :
- ACE919CC, alimenté en courant continu
- ACE919CA, alimenté en courant alternatif.

⚠ DANGER

RISQUES D'ÉLECTROCUTION, D'ARC ELECTRIQUE OU DE BRULURES

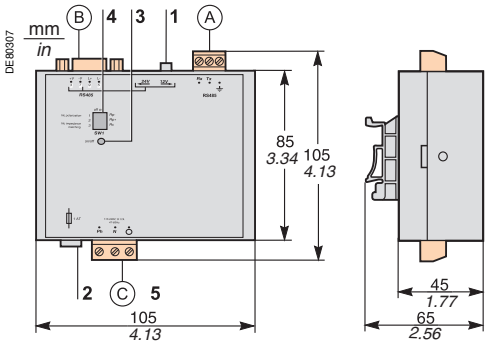
- L'installation de cet équipement doit être confiée exclusivement à des personnes qualifiées, qui ont pris connaissance de toutes les instructions d'installation et contrôlé les caractéristiques techniques de l'équipement.
- Ne travaillez JAMAIS seul.
- Coupez toute alimentation avant de travailler sur cet équipement. Tenez compte de toutes les sources d'alimentation et en particulier aux possibilités d'alimentation extérieure à la cellule où est installé l'équipement.
- Utilisez toujours un dispositif de détection de tension adéquat pour vérifier que l'alimentation est coupée.
- Commencez par raccorder l'équipement à la terre de protection et à la terre fonctionnelle.
- Vissez fermement toutes les bornes, même celles qui ne sont pas utilisées.

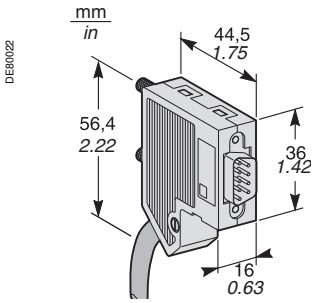
Le non-respect de ces instructions entraînera la mort ou des blessures graves.

Caractéristiques

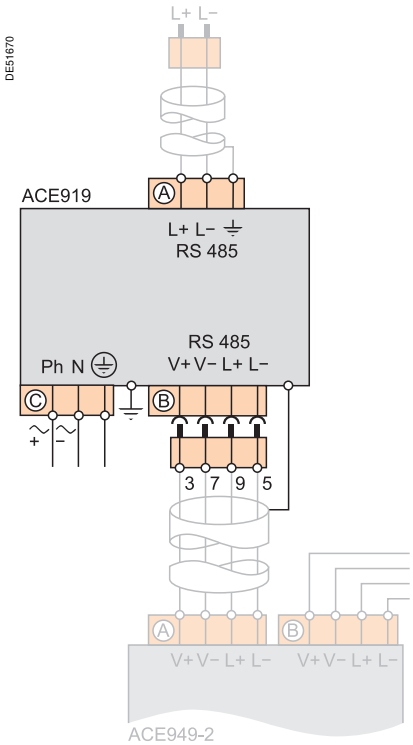
Caractéristiques mécaniques		
Masse	0,280 kg (0.617 lb)	
Montage	Sur rail DIN symétrique ou asymétrique	
Caractéristiques électriques	**ACE919CA**	**ACE919CC**
Alimentation	110 à 220 V CA ±10 %, 47 à 63 Hz	24 à 48 V CC ±20 %
Protection par fusible temporisé 5 mm x 20 mm (0.2 in x 0.79 in)	Calibre 1 A	Calibre 1 A
Isolation galvanique entre alimentation ACE et masse, et entre alimentation ACE et alimentation interfaces		2000 Veff, 50 Hz, 1 mn
Communication et télé-alimentation des interfaces Sepam		
Format des données	11 bits : 1 start, 8 données, 1 parité, 1 stop	
Retard de transmission	< 100 ns	
Alimentation fournie pour télé-alimenter les interfaces Sepam	12 V CC ou 24 V CC	
Nombre maximum d'interfaces Sepam télé-alimentées	12	
Caractéristiques d'environnement		
Température de fonctionnement	-5 °C à +55 °C (+23 °F à +131 °F)	
Compatibilité électromagnétique	**Norme CEI**	**Valeur**
Transitoires électriques rapides en salves, 5 ns	60255-22-4	4 kV couplage capacitif en mode commun 2 kV couplage direct en mode commun 1 kV couplage direct en mode différentiel
Onde oscillatoire amortie 1 MHz	60255-22-1	1 kV en mode commun 0,5 kV en mode différentiel
Ondes de choc 1,2 / 50 µs	60255-5	3 kV en mode commun 1 kV en mode différentiel

Convertisseur RS 485 / RS 485 ACE919CA et ACE919CC





Connecteur sub-D 9 broches mâle livré avec l'ACE919.



Description et dimensions

Ⓐ Bornier de raccordement de la liaison RS 485 2 fils non télé-alimentée.

Ⓑ Connecteur sub-D 9 broches femelle de raccordement au réseau RS 485 2 fils, avec télé-alimentation.
1 connecteur sub-D 9 broches mâle à vis est livré avec le convertisseur.

Ⓒ Bornier de raccordement de l'alimentation.

1 Commutateur de sélection de la tension de télé-alimentation, 12 V CC ou 24 V CC.
2 Fusible de protection, accessible par déverrouillage 1/4 de tour.
3 Voyant de signalisation ON/OFF: allumé si ACE919 sous tension.
4 SW1, paramétrage des résistances de polarisation et d'adaptation de fin de ligne du réseau RS 485 2 fils.

Fonction	SW1/1	SW1/2	SW1/3
Polarisation au 0 V via Rp -470 Ω	ON		
Polarisation au 5 V via Rp +470 Ω		ON	
Adaptation de fin de ligne du réseau RS 485 2 fils par résistance de 150 Ω			ON

Configuration du convertisseur à la livraison
- télé-alimentation 12 V CC
- résistances de polarisation et d'adaptation de fin de ligne du réseau RS 485 2 fils en service.

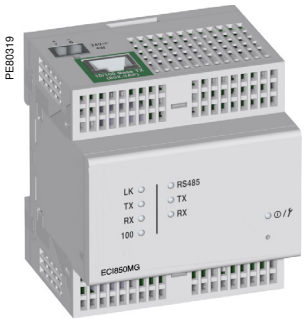
Raccordement

Liaison RS 485 2 fils non télé-alimentée
- sur bornier Ⓐ à vis 2,5 mm² (AWG 12)
- L+, L- : signaux RS 485 2 fils
- ⏚ Blindage.

Liaison RS 485 2 fils télé-alimentée
- sur connecteur Ⓑ sub-D 9 broches femelle
- signaux RS 485 2 fils : L+, L-
- télé-alimentation : V+ = 12 V CC ou 24 V CC, V- = 0 V.

Alimentation
- sur bornier Ⓒ à vis 2,5 mm² (AWG 12)
- phase et neutre inversables (ACE919CA)
- mise à la terre sur bornier et sur boîtier métallique (cosse au dos du boîtier).

Serveur de Sepam CEI 61850 ECI850



Serveur de Sepam CEI 61850 ECI850.

Fonction

L'ECI850 permet le raccordement des Sepam série 20, Sepam série 40 et Sepam série 80 à un réseau Ethernet utilisant le protocole CEI 61850.
L'ECI850 réalise l'interface entre le réseau Ethernet/CEI 61850 et un réseau RS 485/Modbus de Sepam.
Un bloc parafoudre PRI (référence 16339) est livré avec l'ECI850 afin de protéger son alimentation.

Sepam compatibles

Les serveurs ECI850 sont compatibles avec les Sepam indiqués ci-dessous :
- Sepam série 20 version ⩾ V0526
- Sepam série 40 version ⩾ V3.00
- Sepam série 80 versions base et application ⩾ V3.00.

Caractéristiques

Module ECI850	
Caractéristiques techniques	
Masse	0,17 kg (0,37 lb)
Montage	Sur rail DIN symétrique
Alimentation	
Tension	24 V CC (± 10 %) fournis par une alimentation de classe 2
Consommation maximum	4 W
Tenue diélectrique	1,5 kV
Caractéristiques d'environnement	
Température de fonctionnement	-25 °C à +70 °C (-13 °F à +158 °F)
Température de stockage	-40 °C à +85 °C (- 40 °F à +185 °F)
Taux d'humidité	5 à 95 % d'humidité relative (sans condensation) à +55 °C (131 °F)
Degré de pollution	Classe 2
Etanchéité	IP30
Compatibilité électromagnétique	
Essais d'émission	
Emissions (rayonnées et conduites)	EN 55022/EN 55011/FCC Classe A
Essais d'immunité - Perturbations rayonnées	
Décharge électrostatique	EN 61000-4-2
Radiofréquences rayonnées	EN 61000-4-3
Champs magnétiques à la fréquence du réseau	EN 61000-4-8
Essais d'immunité - Perturbations conduites	
Transitoires électriques rapides en salves	EN 61000-4-4
Ondes de choc	EN 61000-4-5
Radiofréquences conduites	EN 61000-4-6
Securité	
International	CEI 60950
USA	UL 508/UL 60950
Canada	cUL (conforme à CSA C22.2, n° 60950)
Australie/Nouvelle Zélande	AS/NZS 60950
Certification	
Europe	CE
Port de communication RS 485 2 fils/4 fils	
Standard	EIA RS 485 différentiel 2 fils ou 4 fils
Nombre de Sepam maximum par ECI850	2 Sepam série 80 ou 3 Sepam série 40 ou 5 Sepam série 20
Longueur maximale du réseau	1000 m (3300 ft)
Port de communication Ethernet	
Nombre de ports	1
Type de port	10/100 Base Tx
Protocoles	HTTP, FTP, SNMP, SNTP, ARP, SFT, CEI 61850 TCP/IP
Vitesse de transmission	10/100 Mbits/s

Serveur de Sepam CEI 61850 ECI850

Caractéristiques (suite)

Bloc parafoudre PRI	
Caractéristiques électriques	
Tension d'utilisation nominale	48 V CC
Courant maximal de décharge	10 kA (onde 8/20 µs)
Courant nominal de décharge	5 kA (onde 8/20 µs)
Niveau de protection	70 V
Temps de réponse	1 ns
Raccordement	
Par bornes à cages	Câbles de section de 2,5 à 4 mm^2 (AWG 12-10)

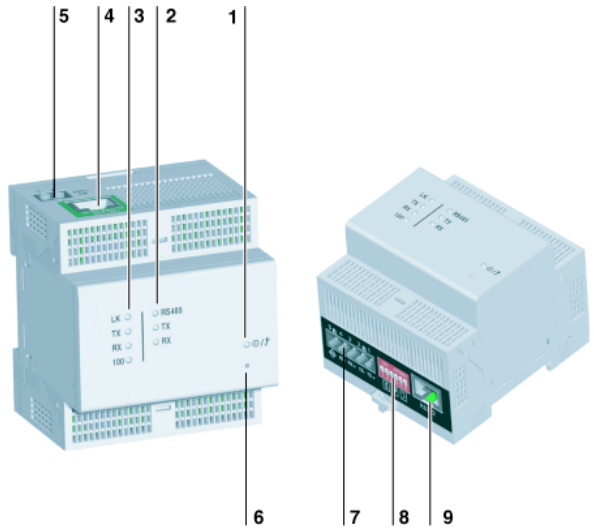
Description

1 Voyant ①/🔧 : mise sous tension/maintenance
2 Voyants de signalisation série :
- ■ Voyant RS 485 : lien réseau actif
- □ allumé : mode RS 485
- □ éteint : mode RS 232
- ■ voyant vert TX clignotant : émission ECI850 active
- ■ voyant vert RX clignotant : réception ECI850 active

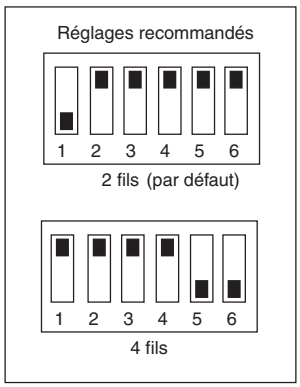
3 Voyants de signalisation Ethernet :
- ■ voyant vert LK allumé : lien réseau actif
- ■ voyant vert TX clignotant : émission ECI850 active
- ■ voyant vert RX clignotant : réception ECI850 active
- ■ voyant vert 100 :
- □ allumé : vitesse du réseau 100 Mbit/s
- □ éteint : vitesse du réseau 10 Mbit/s

4 Port 10/100 Base Tx pour raccordement Ethernet par prise RJ45
5 Raccordement de l'alimentation 24 V CC
6 Bouton Réinitialiser
7 Connexion RS 485
8 Commutateurs de paramétrage RS 485
9 Connexion RS 232

PE80063



DE80155



Paramétrage réseau RS 485.

Paramétrage réseau RS 485

Le choix des résistances de polarisation et d'adaptation de fin de ligne et le choix du type de réseau RS 485 2 fils/4 fils s'effectuent à l'aide des commutateurs de paramétrage RS 485. Ces commutateurs sont paramétrés par défaut pour un réseau RS 485 2 fils avec résistances de polarisation et d'adaptation de fin de ligne.

Adaptation de fin de ligne du réseau par résistance	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6
RS 485 2 fils	OFF	ON				
RS 485 4 fils	ON	ON				

Polarisation	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6
au 0 V			ON			
au 5 V				ON		

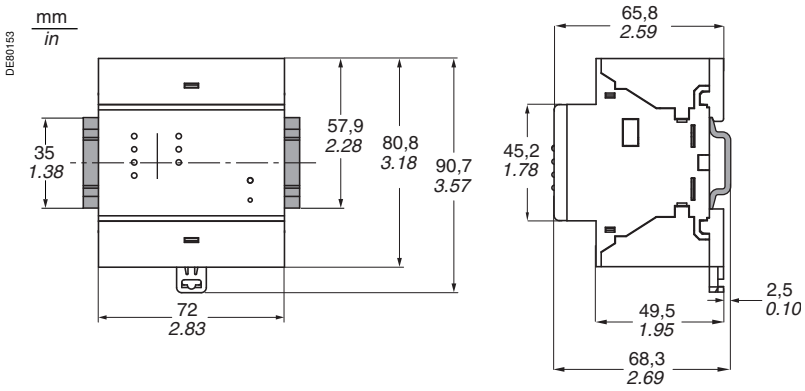
Choix réseau RS 485	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6
Réseau 2 fils					ON	ON
Réseau 4 fils					OFF	OFF

Paramétrage liaison Ethernet

Le kit de configuration TCSEAK0100 permet de raccorder un ordinateur PC à l'ECI850 pour réaliser le paramétrage de la liaison Ethernet.

Serveur de Sepam CEI 61850 ECI850

Dimensions



ATTENTION

RISQUE DE DESTRUCTION DE L'ECI850

■ Raccordez le bloc parafoudre PRI en respectant les schémas de raccordement ci-dessous.

■ Vérifiez la qualité de la terre raccordée au bloc parafoudre.

Le non-respect de ces instructions peut entraîner des dommages matériels.

Raccordement

■ raccordement de l'alimentation et de la paire torsadée RS 485 à l'aide de câble de section ⩽ 2,5 mm² (⩾AWG 12)

■ raccordement de l'alimentation 24 V CC et de la terre sur les entrées (1), (5) et (3) du bloc parafoudre PRI (réf. 16339) fourni avec l'ECI850

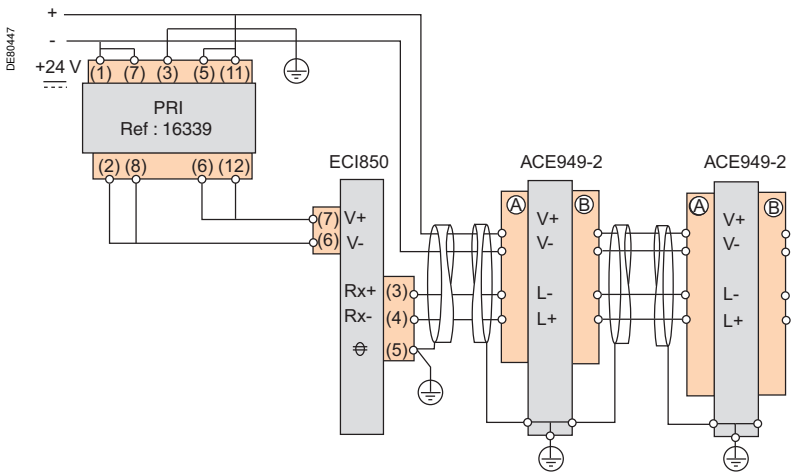
■ raccordement des sorties (2), (8) et (6), (12) du bloc parafoudre PRI sur les bornes - et + du bornier à vis noir

■ raccordement de la paire torsadée RS 485 (2 fils ou 4 fils) sur les bornes (RX+ RX- ou RX+ RX- TX+ TX-) du bornier à vis noir

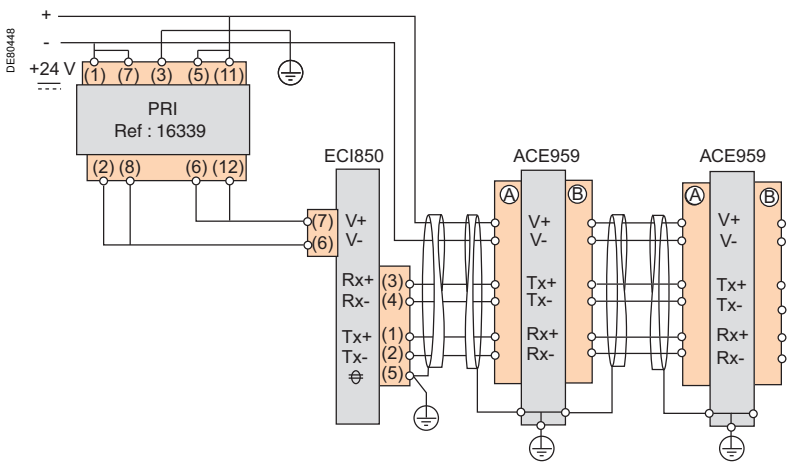
■ raccordement du blindage de la paire torsadée RS 485 sur la borne ⏀ du bornier à vis noir

■ raccordement du câble Ethernet sur le connecteur RJ45 vert

Réseau RS 485 2 fils



Réseau RS 485 4 fils

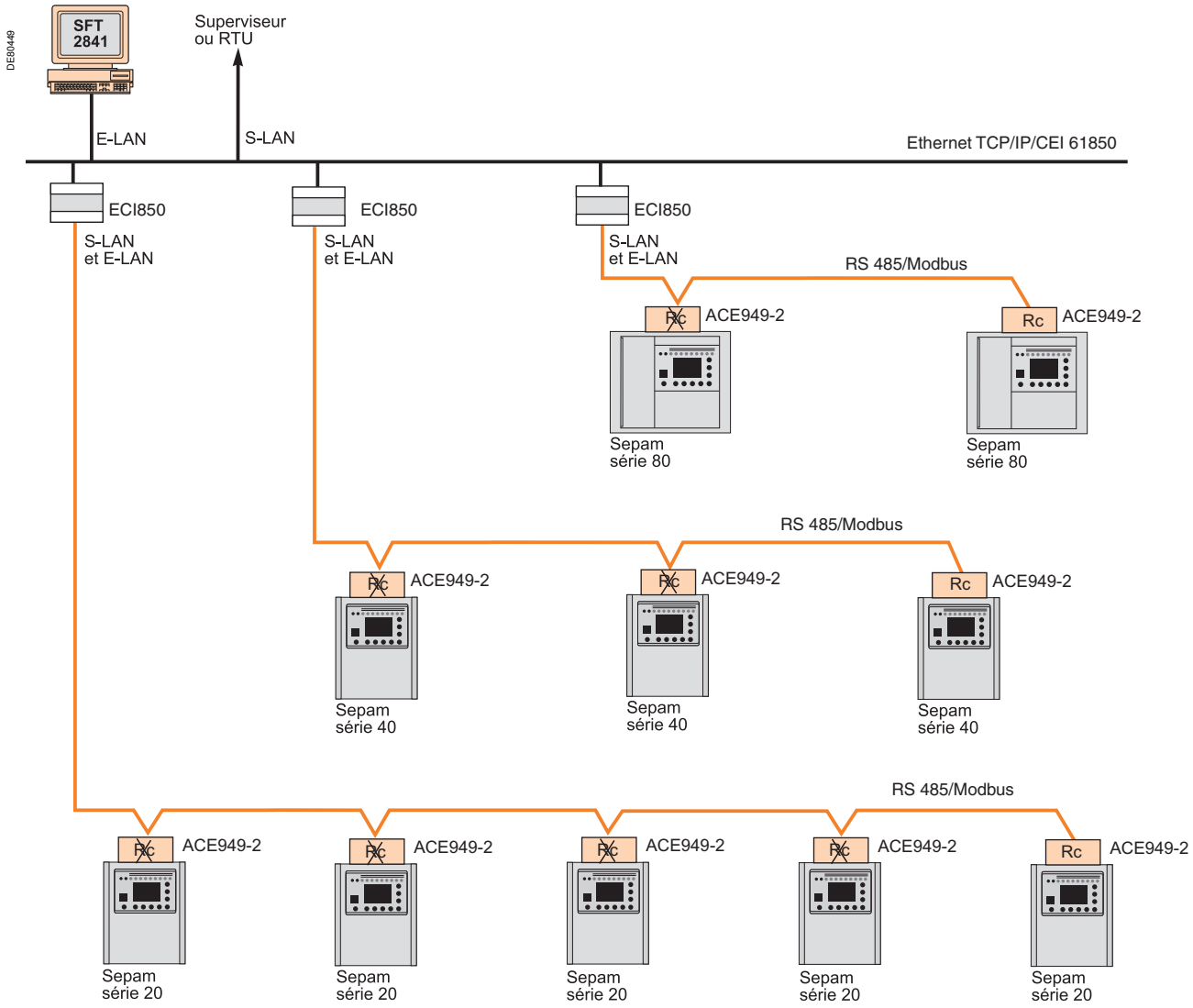


Serveur de Sepam CEI 61850 ECI850

Exemple d'architecture

Le schéma ci-dessous présente un exemple d'architecture de communication avec ECI850.

Nota : *Rc, résistance d'adaptation de fin de ligne.*



Sommaire

Interfaces Homme Machine **260**

Logiciel SFT2841 de paramétrage et d'exploitation **261**
Fenêtre d'accueil

Logiciel SFT2841 de paramétrage et d'exploitation **262**
Présentation 262
Organisation générale de l'écran 263
Utilisation du logiciel 264
Configuration d'un réseau de Sepam 265

IHM en face avant **270**
Présentation

IHM avancée **271**
Accès aux informations 271
Touches blanches d'exploitation courante 272
Touches bleues de paramétrage et réglage 274
Principes de saisie 276

Paramètres par défaut, toutes applications **277**

Principes et méthodes **278**

Matériel d'essai et de mesure nécessaire **279**

Examen général et actions préliminaires **280**

Contrôle des paramètres et des réglages **281**

Contrôle du raccordement des entrées courant phase et tension phase **282**
Avec générateur triphasé 282
Avec générateur monophasé et tensions délivrées par 3 TP 284
Avec générateur monophasé et tensions délivrées par 2 TP 285
Capteurs courant type LPCT 286

Contrôle du raccordement de l'entrée courant résiduel **287**

Contrôle du raccordement de l'entrée tension résiduelle **288**

Contrôle du raccordement des entrées courant résiduel et tension résiduelle **289**

Contrôle du raccordement des entrées et sorties logiques **290**

Validation de la chaîne de protection complète
Contrôle du raccordement des modules optionnels **291**

Fiche d'essais **292**

Maintenance **294**

Interfaces Homme Machine Sepam

En face avant de Sepam, 2 niveaux d'interfaces homme machine (IHM) différents sont proposés :

■ IHM de base, avec voyants de signalisation, pour les installations exploitées à distance et sans besoin d'exploitation locale

■ IHM avancée, avec clavier et écran LCD graphique donnant accès à toutes les informations nécessaires à l'exploitation locale et au paramétrage de Sepam.

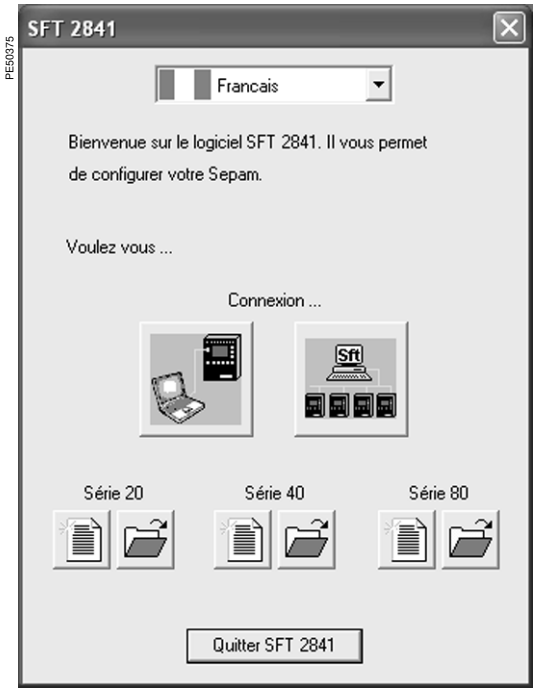
Logiciel SFT2841 de paramétrage et d'exploitation

L'IHM en face avant du Sepam peut être complétée par le logiciel SFT2841 sur PC, utilisable pour toutes les fonctions de paramétrage, d'exploitation locale et de personnalisation de Sepam.

Le logiciel de paramétrage et d'exploitation SFT2841 est fourni sur CD-ROM, avec le logiciel de restitution des fichiers d'oscilloperturbographie SFT2826 et la présentation interactive de la gamme Sepam et toute la documentation Sepam au format PDF.

Le câble de liaison PC CCA783, à commander séparément, permet le raccordement du PC au port en face avant de Sepam, pour utiliser le logiciel SFT2841 en mode connecté point à point.

Logiciel SFT2841 de paramétrage et d'exploitation
Fenêtre d'accueil



Fenêtre d'accueil.

Description

La fenêtre d'accueil du logiciel SFT2841 s'ouvre au lancement du logiciel.
Elle permet de choisir la langue des écrans du SFT2841 et d'accéder aux fichiers de paramètres et de réglages de Sepam :

- en mode non connecté, pour ouvrir ou créer un fichier de paramètres et de réglages pour un Sepam série 20, un Sepam série 40 ou un Sepam série 80
- en mode connecté à un seul Sepam, pour accéder au fichier de paramètres et de réglages du Sepam raccordé au PC
- en mode connecté à un réseau de Sepam, pour accéder aux fichiers de paramètres et de réglages d'un ensemble de Sepam raccordé au PC via un réseau de communication

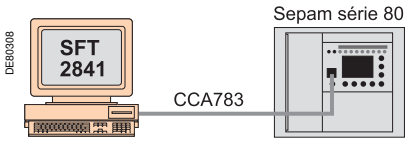
Langue des écrans du SFT2841

Le SFT2841 peut être utilisé en Anglais, Français, ou Espagnol. Le choix se fait en sélectionnant la langue en haut de la fenêtre.

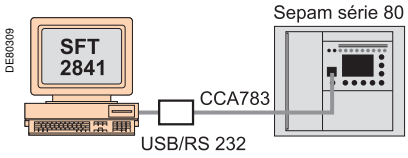
Utilisation du SFT2841 en mode non connecté

Le mode non connecté permet de préparer les fichiers de paramètres et de réglages des Sepam série 20, des Sepam série 40 et des Sepam série 80 avant la mise en service.
Les fichiers de paramètres et de réglages préparés en mode non connecté seront à télécharger ultérieurement dans les Sepam en mode connecté.

- Pour créer un nouveau fichier de paramètres et de réglages, cliquer sur l'icone correspondant à la famille de Sepam souhaitée, Sepam série 20, Sepam série 40 ou Sepam série 80
- Pour ouvrir un fichier de paramètres et de réglages existant, cliquer sur l'icone correspondant à la famille de Sepam souhaitée, Sepam série 20, Sepam série 40 ou Sepam série 80.



SFT2841 connecté à un Sepam via le port série.



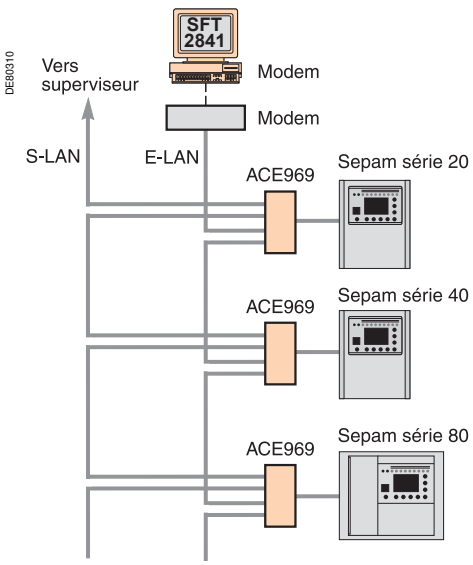
SFT2841 connecté à un Sepam via le port USB.

Utilisation du SFT2841 connecté à un Sepam

Le mode connecté à un Sepam est utilisé lors de la mise en service :

- pour charger, décharger et modifier les paramètres et réglages de Sepam
- pour disposer de l'ensemble des mesures et des informations d'aide à la mise en service.

Le PC avec le logiciel SFT2841 est raccordé du port RS 232 au port de liaison en face avant du Sepam, à l'aide du câble CCA783. Le raccordement à un port USB est possible en utilisant l'accessoire TSXCUSB232. Cet accessoire est prêt à l'emploi. Son pilote est installé avec le logiciel SFT2841.
Pour ouvrir le fichier de paramètres et de réglages du Sepam ainsi raccordé au PC, cliquer sur l'icone .



SFT2841 connecté à un réseau de Sepam.

Utilisation du SFT2841 connecté à un réseau de Sepam

Le mode connecté à un réseau de Sepam est utilisé en cours d'exploitation :

- pour gérer le système de protection
- pour contrôler l'état du réseau électrique
- pour diagnostiquer tout incident survenu sur le réseau électrique.

Le PC avec le logiciel SFT2841 est raccordé à un ensemble de Sepam par l'intermédiaire d'un réseau de communication (connexion liaison série, par réseau téléphonique ou par Ethernet). Ce réseau constitue le réseau d'exploitation E-LAN.

La fenêtre de connexion permet de configurer le réseau de Sepam et d'accéder aux fichiers de paramètres et de réglages des Sepam du réseau.

Pour ouvrir la fenêtre de connexion, cliquer sur l'icone .

La configuration du réseau d'exploitation E-LAN à partir de la fenêtre de connexion est détaillée dans les pages "Configuration d'un réseau de Sepam" page 265.

Logiciel SFT2841 de paramétrage et d'exploitation
Présentation

Toutes les fonctions de paramétrage et d'exploitation sont disponibles sur l'écran du PC équipé du logiciel SFT2841 et connecté au port de liaison PC en face avant du Sepam (fonctionnant dans un environnement Windows XP ou Vista).
Toutes les informations utiles à une même tâche sont regroupées sur un même écran pour en faciliter l'exploitation. Des menus et des icônes permettent un accès direct et rapide aux informations souhaitées.

Exploitation courante
- affichage de toutes les informations de mesure et d'exploitation
- affichage des messages d'alarme avec l'heure d'apparition (date, heure, mn, s, ms)
- affichage des informations de diagnostic telles que : courant de déclenchement, nombre de manœuvres de l'appareillage et cumul des courants coupés
- affichage de toutes les valeurs de réglage et paramétrage effectués
- visualisation des états logiques des entrées, sorties et des voyants.

Le logiciel SFT2841 offre la réponse adaptée à une exploitation en local occasionnelle pour un personnel exigeant et désireux d'accèder rapidement à toutes les informations.

Paramétrage et réglage (1)
- affichage et réglage de tous les paramètres de chaque fonction de protection sur une même page
- paramètrage de la logique de commande, paramètrage des données générales de l'installation et du Sepam
- les informations saisies peuvent être préparées à l'avance et transférées en une seule opération dans le Sepam (fonction down loading).

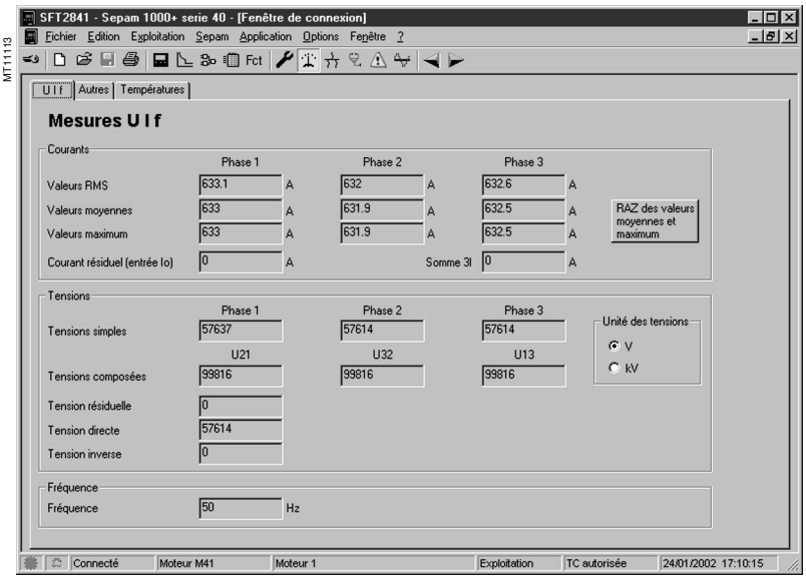
Principales fonctions réalisées par le SFT2841 :
- modification des mots de passe
- saisie des paramètres généraux (calibres, période d'intégration, …)
- réglage de la date et de l'heure du Sepam
- saisie des réglages des protections
- modification des affectations de la logique de commande
- mise en/hors service des fonctions
- sauvegarde des fichiers.

Sauvegarde
- les données de réglage et de paramétrage peuvent être sauvegardées
- l'édition d'un rapport est également possible.

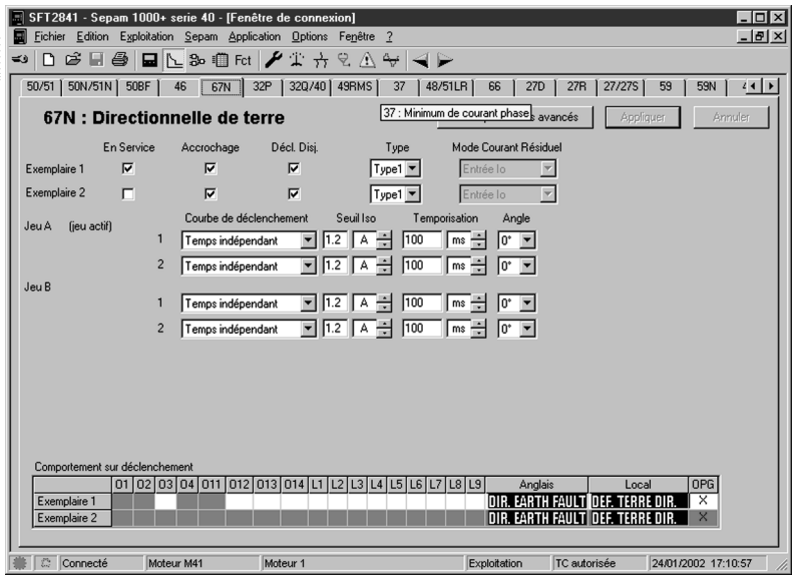
Le logiciel SFT2841 permet également la récupération des fichiers d'oscilloperturbographie et leur restitution à l'aide du logiciel SFT2826.

Aide à l'exploitation
Accès à partir de tous les écrans à une rubrique d'aide contenant les informations techniques nécessaires à l'utilisation et à la mise en œuvre du Sepam.

***(1)** Modes accessibles via 2 mots de passe (niveau réglage, niveau paramétrage).*



Exemple d'écran d'affichage des mesures.



Exemple d'écran de réglage de la protection à maximum de courant terre directionnelle.

7

Logiciel SFT2841 de paramétrage et d'exploitation
Organisation générale de l'écran

Un document Sepam est affiché à l'écran via une interface graphique présentant les caractéristiques classiques des fenêtres Windows.
Tous les écrans du logiciel SFT2841 présentent la même organisation.
On distingue :
■ Ⓐ : la barre de titre, avec :
□ nom de l'application (SFT2841)
□ identification du document Sepam affiché
□ poignées de manipulation de la fenêtre
■ Ⓑ : la barre de menu, pour accéder à toutes les fonctions du logiciel SFT2841 (les fonctions non accessibles sont libellées en gris)
■ Ⓒ : la barre d'outils, ensemble d'icônes contextuelles pour accès rapide aux fonctions principales (accessibles également par la barre de menu)
■ Ⓓ : la zone de travail à la disposition de l'utilisateur, présenté sous forme de boîtes à onglets
■ Ⓔ : la barre d'état, avec les indications suivantes, relatives au document actif :
□ présence alarme
□ identification de la fenêtre de connexion
□ mode de fonctionnement du SFT2841, connecté ou déconnecté
□ type du Sepam
□ repère du Sepam en cours d'édition
□ niveau d'identification
□ mode d'exploitation du Sepam
□ date et heure du PC.

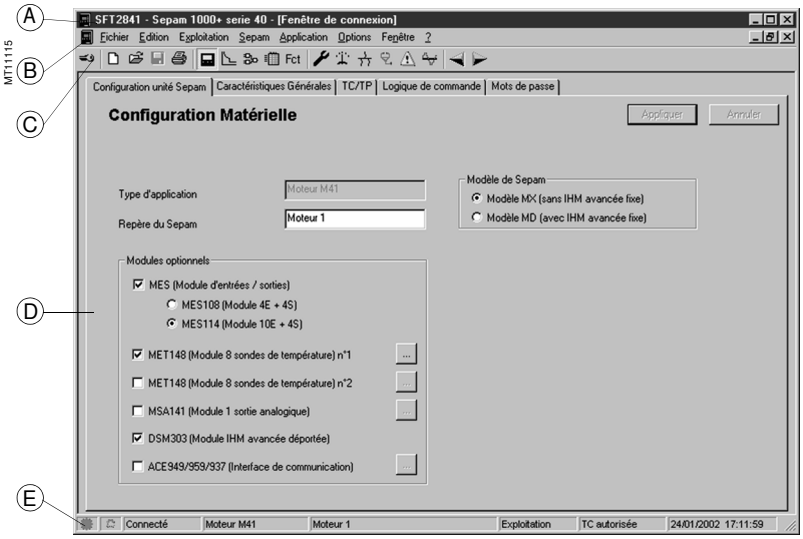
Navigation guidée

Pour faciliter la saisie de l'ensemble des paramètres et réglages d'un Sepam, un mode de navigation guidé est proposé. Il permet de parcourir dans l'ordre naturel tous les écrans à renseigner.
L'enchaînement des écrans en mode guidé est commandé par action sur 2 icônes de la barre d'outils Ⓒ :
■ ◀ : pour revenir à l'écran précédent
■ ▶ : pour passer à l'écran suivant.

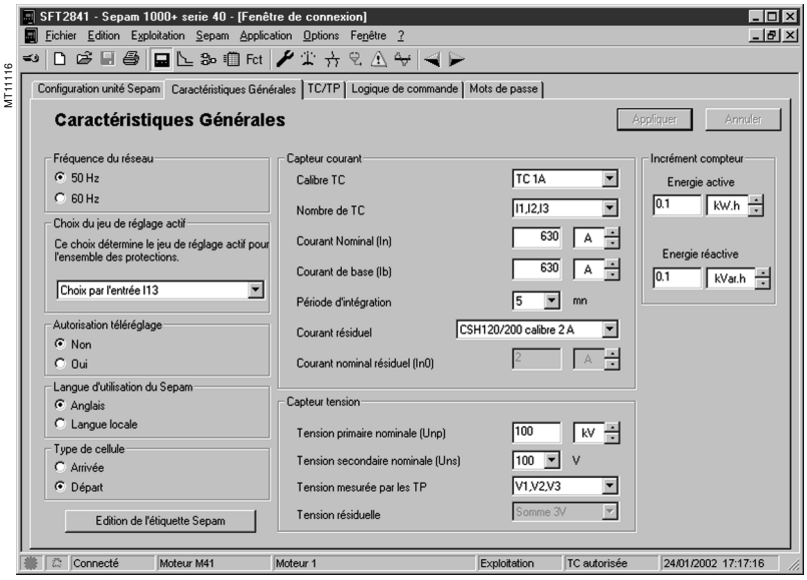
Les écrans s'enchaînent dans l'ordre suivant :
1. Configuration matérielle de Sepam
2. Caractéristiques générales
3. Surveillance des circuits TC/TP
4. Logique de commande
5. Mots de passe
6. Les écrans de réglage des protections disponibles, suivant le type de Sepam
7. Editeur d'équations logiques
8. Les différents onglets de la matrice de commande
9. Paramétrage de la fonction oscilloperturbographie.

Aide en ligne

A tout instant, l'opérateur peut consulter l'aide en ligne à partir de la commande "?" de la barre de menu.
L'aide en ligne nécessite un explorateur de type Netscape Navigator ou Internet Explorer MS.



Exemple d'écran de configuration matérielle.



Exemple d'écran de paramétrage des caractéristiques générales.

Logiciel SFT2841 de paramétrage et d'exploitation
Utilisation du logiciel

Mode non connecté au Sepam

Paramétrage et réglage Sepam

Le paramétrage et réglage d'un Sepam avec SFT2841 consiste à préparer le fichier Sepam contenant toutes les caractéristiques propres à l'application, fichier qui sera ensuite chargé dans Sepam lors de la mise en service

ATTENTION

RISQUE DE FONCTIONNEMENT IMPREVU

■ L'équipement doit être configuré et réglé uniquement par un personnel qualifié, à partir des résultats de l 'étude du système de protection de l'installation.

■ Lors de la mise en service de l'installation et après toute modification, contrôlez que la configuration et les réglages des fonctions de protection du Sepam sont cohérents avec les résultats de cette étude.

Le non-respect de ces instructions peut entraîner des dommages matériels.

Mode opératoire :

1. Créer un fichier Sepam correspondant au type de Sepam à paramétrer. (Le fichier nouvellement créé contient les paramètres et réglages usine du Sepam).
2. Modifier les paramètres généraux de Sepam et les réglages des fonctions de protection :

■ toutes les informations relatives à une même fonction sont rassemblées sur un même écran

■ il est recommandé de renseigner l'ensemble des paramètres et réglages en suivant l'ordre naturel des écrans proposé par le mode de navigation guidé.

Saisie des paramètres et des réglages :

■ les champs de saisie des paramètres et réglages sont adaptés à la nature de la valeur :

□ boutons de choix

□ champs pour saisie de valeur numérique

□ boîte de dialogue (Combo box)

■ les nouvelles valeurs saisies sont à "Appliquer" ou à "Annuler" avant de passer à l'écran suivant

■ la cohérence des nouvelles valeurs appliquées est contrôlée :

□ un message explicite identifie la valeur incohérente et précise les valeurs autorisées

□ les valeurs devenues incohérentes suite à la modification d'un paramètre sont ajustées à la valeur cohérente la plus proche.

Mode connecté au Sepam

Précaution

Dans le cas d'utilisation d'un PC portable, compte tenu des risques inhérents à l'accumulation d'électricité statique, la précaution d'usage consiste à se décharger au contact d'une masse métallique reliée à la terre avant connexion physique du câble CCA783.

Nota : *si vous n'arrivez pas à vous connecter à Sepam, vérifiez que la version du logiciel SFT2841 utilisée est bien compatible avec votre Sepam.*
(voir "Compatibilité version Sepam/version SFT2841" page 295).

Raccordement au Sepam

■ raccordement du connecteur (type SUB-D) 9 broches à l'un des ports de communication du PC.

Configuration du port de communication PC à partir de la fonction "Port de communication" du menu "Option".

■ raccordement du connecteur (type minidin rond) 6 broches au connecteur situé derrière l'obturateur en face avant du Sepam ou de la DSM303.

Connexion au Sepam

2 possibilités pour établir la connexion entre SFT2841 et le Sepam :

■ fonction "Connexion" du menu "fichier"

■ choix connecter lors du lancement du SFT2841.

Lorsque la connexion est établie le avec Sepam, l'information "Connecté" apparaît dans la barre d'état, et la fenêtre de connexion du Sepam est accessible dans la zone de travail.

Identification de l'utilisateur

La fenêtre permettant la saisie du mot de passe à 4 chiffres est activée :

■ à partir de l'onglet "Mots de passe"

■ à partir de la fonction "Identification" du menu "Sepam"

■ à partir de l'icône "Identification".

La fonction "Retour au mode Exploitation" de l'onglet "Mots de passe" retire les droits d'accès au mode paramétrage et réglage.

Chargement des paramètres et réglages

Le chargement d'un fichier de paramètres et réglages dans le Sepam connecté n'est possible qu'en mode Paramétrage.

Lorsque la connexion est établie, la procédure de chargement d'un fichier de paramètres et réglages est la suivante :

1. Activez la fonction "Chargement Sepam" du menu "Sepam".
2. Sélectionnez le fichier (*.S40, *.S41, *.S42, *.S43, *.S50, *.S51, *.S52, *.S53, *.T40, *.T42, *.T50, *.T52, *.M41, *.G40 suivant le type de l'application) qui contient les données à charger.

Retour aux réglages usine

Cette opération n'est possible qu'en mode Paramétrage, à partir du menu "Sepam". L'ensemble des paramètres généraux de Sepam, des réglages des protections et la matrice de commande reprennent leurs valeurs par défaut.

Déchargement des paramètres et réglages

Le déchargement du fichier de paramètres et réglages du Sepam connecté est possible en mode Exploitation.

Lorsque la connexion est établie, la procédure de déchargement d'un fichier de paramètres et réglages est la suivante :

1. Activez la fonction "Déchargement Sepam" du menu "Sepam".
2. Sélectionnez le fichier qui contiendra les données déchargées.
3. Acquitter le compte rendu de fin de l'opération.

Exploitation locale du Sepam

Connecté à Sepam, le SFT2841 propose toutes les fonctions d'exploitation locale disponibles sur l'écran de l'IHM avancée, complétées par les fonctions suivantes :

■ réglage de l'horloge interne du Sepam, à partir de l'onglet "Diagnostic Sepam"

■ mise en œuvre de la fonction oscilloperturbographie, à partir du menu "OPG" : validation/inhibition de la fonction, récupération des fichiers Sepam, lancement du SFT2826

■ consultation de l'historique des 250 dernières alarmes Sepam, avec horodatation

■ accès aux informations de diagnostic Sepam, dans la boîte à onglet "Sepam", rassemblées sous "Diagnostic Sepam"

■ en mode Paramétrage, la modification des valeurs diagnostic appareillage est possible : compteur de manœuvres, cumul des kA^2 coupés pour réinitialiser ces valeurs après changement de l'appareil de coupure.

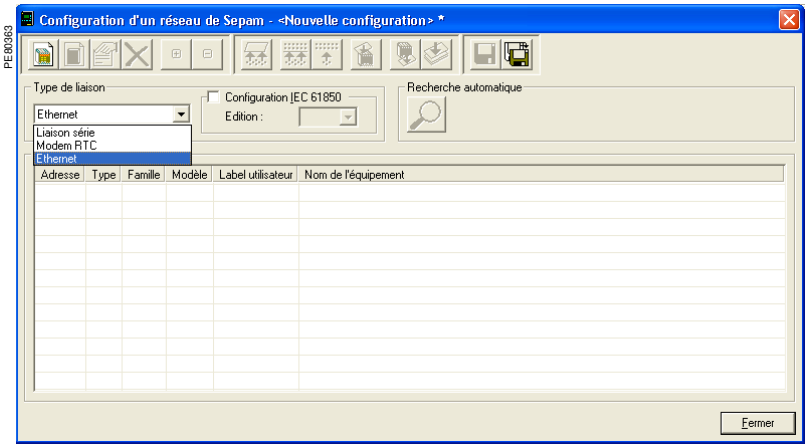
Logiciel SFT2841 de paramétrage et d'exploitation
Configuration d'un réseau de Sepam

Fenêtre de connexion
La fenêtre de connexion du logiciel SFT2841 permet :
- de sélectionner un réseau de Sepam existant ou configurer un nouveau réseau
- d'établir la connexion avec le réseau de Sepam sélectionné
- de sélectionner l'un des Sepam du réseau pour accéder à ses paramètres, réglages et informations d'exploitation et de maintenance.

Configuration d'un réseau de Sepam
Il est possible de définir plusieurs configurations, correspondant à différentes installations de Sepam.
La configuration d'un réseau de Sepam est identifiée par un nom. Elle est sauvegardée sur le PC SFT2841 dans un fichier sous le répertoire d'installation SFT2841 (par défaut : C:\Program Files\Schneider\SFT2841\Net).

La configuration d'un réseau de Sepam comprend 2 parties :
- configuration du réseau de communication
- configuration des Sepam.

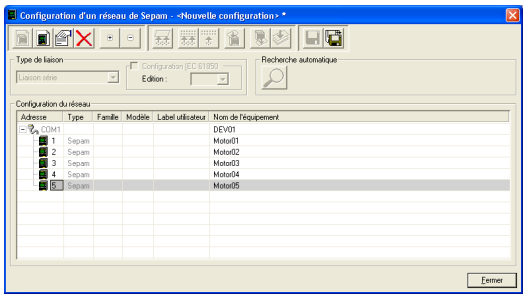
Configuration du réseau de communication
Pour configurer le réseau de communication, il faut définir :
- la sélection du type de liaison entre le PC et le réseau de Sepam
- la définition des paramètres de communication en fonction du type de liaison sélectionné :
  - liaison série directe
  - liaison via Ethernet TCP/IP
  - liaison via modem téléphonique.



Fenêtre de configuration du réseau de communication en fonction du type de liaison : liaison série, liaison via modem (RTC) ou liaison via Ethernet (TCP).

Logiciel SFT2841 de paramétrage et d'exploitation
Configuration d'un réseau de Sepam

PE80364



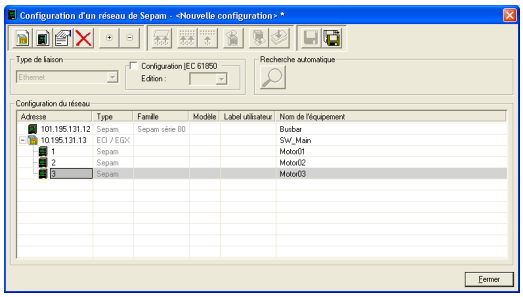
Fenêtre de configuration du réseau de communication liaison série.

Liaison série directe

Les Sepam sont raccordés sur un réseau multipoint RS 485 (ou fibre optique). Selon les interfaces liaison série disponibles sur le PC, le PC sera raccordé soit directement sur le réseau RS 485 (ou HUB optique), soit par l'intermédiaire d'un convertisseur RS 232 / RS 485 (ou convertisseur optique).

Les paramètres de communication à définir sont :
- port : port de communication utilisé sur le PC
- vitesse : 4800, 9600, 19200 ou 38400 bauds
- parité : Sans, Paire ou Impaire
- handshake : Sans, RTS ou RTS-CTS
- time-out : de 100 à 3000 ms
- nombre de réitérations : de 1 à 3.

PE50365



Fenêtre de configuration du réseau de communication via Ethernet TCP/IP.

Liaison via Ethernet TCP/IP

Les Sepam sont raccordés à un réseau multipoint RS 485 sur une ou plusieurs passerelles Ethernet Modbus TCP/IP (par exemple : passerelles EGX ou des serveurs ECI850 qui jouent alors le rôle de passerelle Modbus TCP/IP pour la liaison avec le SFT2841).

Utilisation sur un réseau CEI 61850

Le SFT2841 peut être utilisé sur un réseau CEI 61850. Il permet dans ce cas de définir la configuration CEI 61850 des Sepam raccordés à ce réseau. Se référer au manuel d'utilisation de la Communication CEI 61850 Sepam (référence SEPED306024FR) pour plus d'information.

Configuration de la passerelle Modbus TCP/IP

Se référer au manuel de mise en œuvre de la passerelle utilisée.
De manière générale, il convient d'attribuer une adresse IP à la passerelle.
Les paramètres de configuration de l'interface RS 485 de la passerelle doivent être définis en cohérence avec la configuration de l'interface de communication Sepam :
- vitesse : 4800, 9600, 19200 ou 38400 bauds
- format caractère : 8 bits données + 1 bit stop + parité (sans, paire, impaire).

Configuration de la communication sur SFT2841

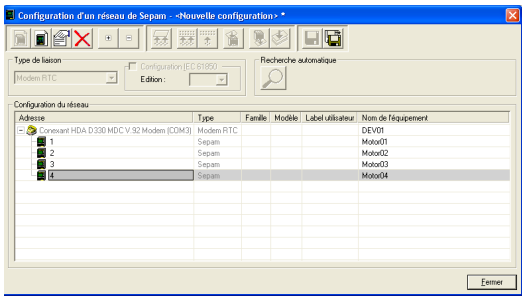
Lors de la configuration d'un réseau de Sepam sur SFT2841, les paramètres de communication à définir sont :
- type d'équipement : passerelle Modbus, ECI850 ou Sepam
- adresse IP : adresse IP des équipements distants raccordés
- time-out : de 100 à 3000 ms.

Un time-out de 800 ms à 1000 ms convient dans la majorité des installations.
Toutefois la communication via la passerelle TCP/IP peut être ralentie si d'autres accès Modbus TCP/IP ou CEI 61850 sont réalisés simultanément par d'autres applications.
Il convient alors d'augmenter la valeur du time-out (2 à 3 secondes).
- nombre de réitérations : de 1 à 6.

Nota 1 : *SFT2841 utilise le protocole de communication Modbus TCP/IP.*
Bien que la communication soit basée sur le protocole IP, l'utilisation de SFT2841 est limitée à une installation locale basée sur un réseau Ethernet (LAN – Local Area Network).
Le fonctionnement de SFT2841 sur un réseau IP grande distance (WAN – Wide Area Network) n'est pas garanti du fait de la présence de certains routeurs ou pare-feux qui peuvent rejeter le protocole Modbus et induire des temps de communication incompatibles avec Sepam.

Nota 2 : *SFT2841 permet la modification des réglages des protections et l'activation directe des sorties de Sepam. Ces opérations, qui peuvent induire des manœuvres d'appareils électriques (ouverture et fermeture), et donc mettre en cause la sécurité des personnes et des installations, sont protégées par le mot de passe de Sepam. En complément de cette protection, les réseaux E-LAN et S-LAN doivent être conçus comme des réseaux privés, protégés des actions extérieures par toutes les mesures appropriées.*

Logiciel SFT2841 de paramétrage et d'exploitation
Configuration d'un réseau de Sepam



Fenêtre de configuration du réseau de communication via modem téléphonique.

Liaison via modem téléphonique

Les Sepam sont raccordés un réseau multipoint RS 485 sur un modem RTC industriel.
Ce modem est le modem appelé. Il doit être configuré au préalable, soit par commandes AT à partir d'un PC en utilisant Hyperterminal ou l'outil de configuration fourni éventuellement avec le modem, soit par positionnement de "switches" (se référer au manuel d'utilisation du modem).

Le PC utilise soit un modem interne, soit un modem externe. Ce modem du côté PC est toujours le modem appelant. Il doit être installé et configuré selon la procédure d'installation Windows propre aux modems.

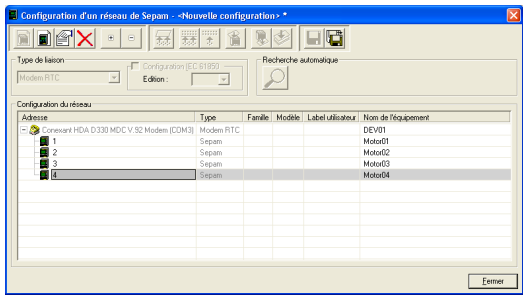
Configuration du modem appelant dans SFT2841

Lors de la configuration d'un réseau de Sepam, SFT2841 affiche la liste de tous les modems installés sur le PC.
Les paramètres de communication à définir sont :
- modem : sélectionner l'un des modems listés par SFT2841
- n° de téléphone : n° du modem distant à appeler
- vitesse : 4800, 9600, 19200 ou 38400 bauds
- parité : sans (non réglable)
- handshake : Sans, RTS ou RTS-CTS
- time-out : de 100 à 3000 ms.

La communication via modem et le réseau téléphonique est fortement ralentie du fait de la traversée des modems. Un time-out de 800 ms à 1000 ms convient dans la majorité des installations à 38400 bauds. Dans certains cas, la qualité médiocre du réseau téléphonique peut obliger à configurer une vitesse plus faible (9600 ou 4800 bauds). Il convient alors d'augmenter la valeur du time-out (2 à 3 secondes).
- nombre de réitérations : de 1 à 3.

Nota : *la vitesse et la parité du modem appelant doivent être configurées sous Windows avec les mêmes valeurs que celles configurées pour SFT2841.*

Logiciel SFT2841 de paramétrage et d'exploitation
Configuration d'un réseau de Sepam



Fenêtre de configuration du réseau de communication via modem téléphonique.

Configuration du modem appelé

Le modem du côté Sepam est le modem appelé. Il doit être configuré au préalable, soit par commandes AT à partir d'un PC en utilisant Hyperterminal ou l'outil de configuration fourni éventuellement avec le modem, soit par positionnement de "switches" (se référer au manuel d'utilisation du modem).

Interface RS 485 du modem

De manière générale, les paramètres de configuration de l'interface RS 485 du modem doivent être définis en cohérence avec la configuration de l'interface de communication Sepam :

- vitesse : 4800, 9600, 19200 ou 38400 bauds
- format caractère : 8 bits données + 1 bit stop + parité (sans, paire, impaire).

Interface réseau téléphonique

Les modems modernes offrent des options évoluées telles que le contrôle de la qualité de la liaison téléphonique, la correction d'erreurs et la compression de données. Ces options ne sont pas justifiées pour la communication entre SFT2841 et Sepam qui est basée sur le protocole Modbus RTU. Leur effet sur les performances de la communication peut être à l'opposé du résultat escompté.

Il est donc fortement recommandé de :

- invalider les options de correction d'erreurs, de compression de données et surveillance de la qualité de la liaison téléphonique
- utiliser le même un débit de communication de bout-en-bout, entre :
  - le réseau de Sepam et le modem appelé
  - le modem appelé (côté Sepam) et le modem appelant (côté PC)
  - le PC et le modem appelant (voir tableau des configurations recommandées).

Réseau Sepam	Réseau téléphonique	Interface modem PC
38400 bauds	Modulation V34, 33600 bauds	38400 bauds
19200 bauds	Modulation V34, 19200 bauds	19200 bauds
9600 bauds	Modulation V32, 9600 bauds	9600 bauds

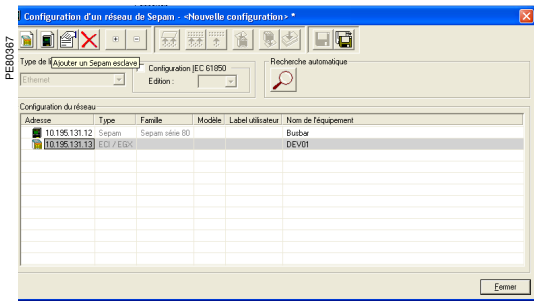
Profil de configuration industrielle

Le tableau ci-après donne les caractéristiques principales de la configuration du modem côté Sepam. Ces caractéristiques correspondent à un profil de configuration communément appelé "profil industriel" par opposition à la configuration des modems bureautiques.

Selon le type du modem utilisé, la configuration sera réalisée soit par commandes AT à partir d'un PC en utilisant Hyperterminal ou l'outil de configuration fourni éventuellement avec le modem, soit par positionnement de "switches" (se référer au manuel d'utilisation du modem).

Caractéristiques de configuration "profil industriel"	Commande AT
Transmission en mode bufferisé, sans correction d'erreur	\N0 (force & Q6)
Compression des données désactivée	%C0
Surveillance de la qualité de la ligne désactivée	%E0
Signal DTR supposé fermé en permanence (permet l'établissement automatique de la connexion modem sur appel entrant)	&D0
Signal CD fermé quand la porteuse est présente	&C1
Inhibition de tous les comptes-rendus vers Sepam	Q1
Suppression de l'écho des caractères	E0
Pas de contrôle de flux	&K0

Logiciel SFT2841 de paramétrage et d'exploitation
Configuration d'un réseau de Sepam



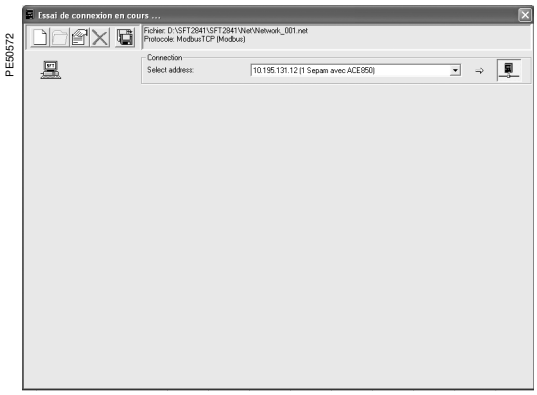
Réseau de Sepam raccordé au SFT2841.

Identification des Sepam raccordés au réseau de communication

Les Sepam raccordés au réseau de communication sont identifiés soit par :
- leur adresse Modbus
- leur adresse IP
- l'adresse IP de leur passerelle et leur adresse Modbus.

Ces adresses peuvent être configurées :
- soit manuellement une par une :
  - le bouton "Ajouter" permet de définir un nouvel équipement
  - le bouton "Editer" permet de modifier l'adresse si besoin
  - le bouton "Supprimer" permet de supprimer un équipement de la configuration
- soit automatiquement pour les adresses Modbus, en lançant une recherche automatique des Sepam raccordés :
  - le bouton "Recherche automatique" / "Arrêter la recherche" permet de démarrer ou interrompre la recherche
  - lorsqu'un Sepam est reconnu par SFT2841, son adresse Modbus et son type s'affiche sur l'écran
  - lorsqu'un équipement Modbus autre que Sepam répond à SFT2841, son adresse Modbus s'affiche. Le libellé "???" indique que l'équipement n'est pas un Sepam.

La configuration d'un réseau de Sepam est sauvegardée en fichier lors de la fermeture de la fenêtre par action sur le bouton "OK".



Accès aux paramètres et aux réglages d'un Sepam série 80 raccordé à un réseau de communication.

Accès aux informations Sepam

Pour établir la communication entre SFT2841 et un réseau de Sepam, sélectionner la configuration réseau de Sepam souhaitée, sélectionner l'équipement raccordé au réseau TCP/IP et actionner le bouton "Connecter".
Le réseau de Sepam s'affiche dans la fenêtre de connexion. SFT2841 interroge cycliquement tous les équipements définis dans la configuration sélectionnée.
Chaque Sepam interrogé est représenté par une icône :
- Sepam série 20 ou Sepam série 40 effectivement raccordé au réseau
- Sepam série 80 effectivement raccordé au réseau
- Sepam configuré mais non raccordé au réseau
- équipement raccordé au réseau autre que Sepam.

Un état synthétique de chaque Sepam détecté présent est également affiché :
- adresse Modbus Sepam
- type d'application et repère Sepam
- présence éventuelle d'alarmes
- présence éventuelle de défaut mineur/majeur.

Pour accéder aux paramètres, réglages et informations d'exploitation et de maintenance d'un Sepam particulier, il suffit de cliquer sur l'icone représentant ce Sepam. SFT2841 établit alors une connexion point-à-point avec le Sepam sélectionné.

IHM en face avant
Présentation

IHM de base

Cette IHM comprend :

■ 2 voyants signalant l'état de fonctionnement du Sepam :

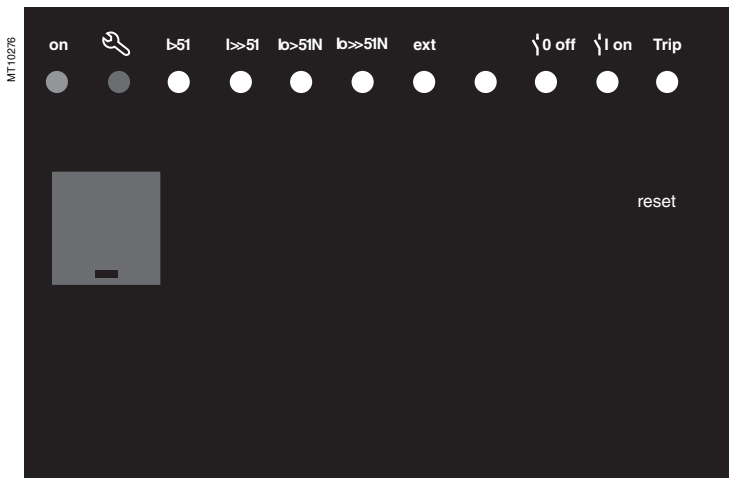
□ voyant vert "**on**" : appareil sous tension

□ voyant rouge : appareil indisponible (phase d'initialisation ou détection d'une défaillance interne)

■ 9 voyants jaunes de signalisation, paramétrables munis d'une étiquette standard (le logiciel SFT2841 permet l'édition d'une étiquette personnalisée sur imprimante laser)

■ touche d'effacement des défauts et de réarmement

■ 1 prise de raccordement pour la liaison avec le PC (câble CCA783), la prise est protégée par un cache coulissant.



IHM avancée fixe ou déportée

Cette version offre en plus des fonctions de l'IHM de base :

■ **un afficheur LCD "graphique"** permettant l'affichage des valeurs de mesures, de réglages / paramétrages et des messages d'alarmes et d'exploitation.
Nombre de lignes, taille des caractères et symboles selon écrans et versions linguistiques.
L'afficheur LCD est rétro-éclairé lorsqu'on appuie sur une touche.

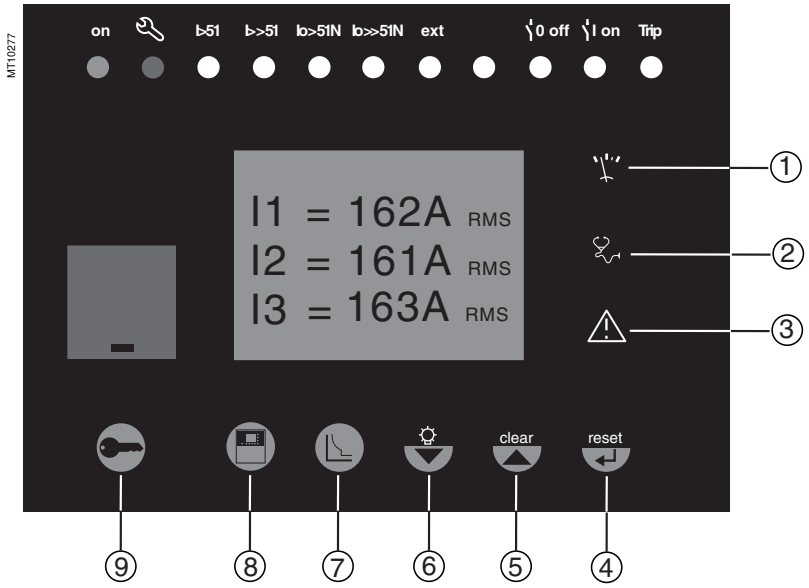
■ **un clavier de 9 touches selon 2 modes d'utilisation :**

Touches blanches actives en mode d'exploitation courante :

① affichage des mesures,
② affichage des informations "diagnostic appareillage, réseau",
③ affichage des messages alarmes,
④ réarmement,
⑤ acquittement et effacement des alarmes.

Touches bleues actives en mode paramétrage et réglage :

⑦ accès aux réglages des protections,
⑧ accès au paramètrage du Sepam,
⑨ permet l'introduction des 2 mots de passe nécessaires pour modifier réglages et paramètres.
Les touches ↵, ▲, ▼ (④, ⑤, ⑥) permettent la navigation dans les menus, le défilement et l'acceptation des valeurs affichées.
Touche ⑥ "**test lampes**" :
séquence d'allumage de tous les voyants.



7

IHM avancée
Accès aux informations

Accès aux mesures et aux paramètres

Les mesures et les paramètres sont accessibles par les touches mesure, diagnostic, status et protection, à travers un premier menu qui permet de sélectionner une succession d'écrans comme le présente le schéma ci-contre.

■ ces données sont réparties par catégorie dans 4 menus, associées aux 4 touches suivantes :

□ touche : les mesures
choix : courant, tension, fréquence, puissance, énergie

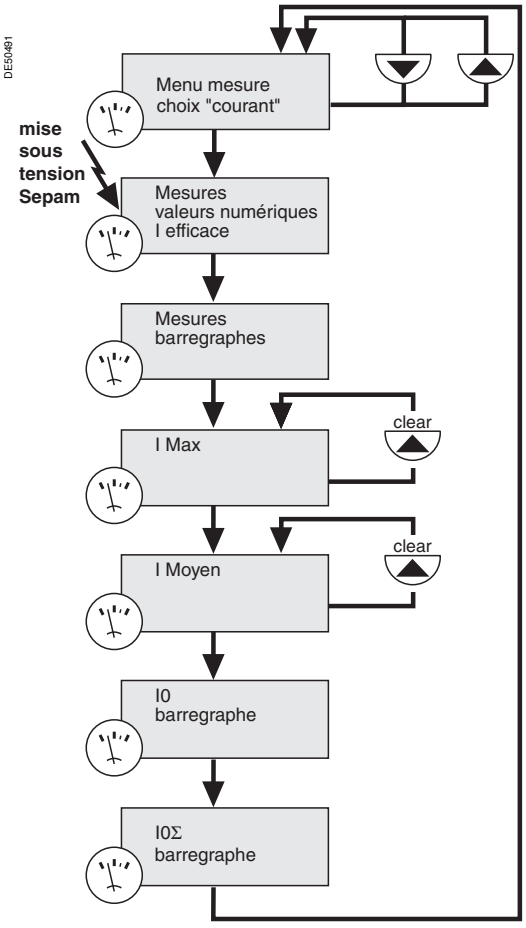
□ touche : le diagnostic appareillage et les mesures complémentaires. Choix : diagnostic, contextes de déclenchement (x5)

□ touche : les paramètres généraux
choix : général, modules, capteurs I/U, surveillance TC/TP, logique de commande, test E/S

□ touche : les réglages des protections
choix : Iphase, Irésiduel, Idirectionnel, tension, fréquence, puissance, machine,réenclencheur

■ l'appui sur la touche permet le passage à l'écran suivant de la boucle. Quand un écran comporte plus de 4 lignes, le déplacement dans cet écran se fait par les touches curseurs (▲, ▼).

Exemple : boucle de mesures



Les modes réglage et paramétrage

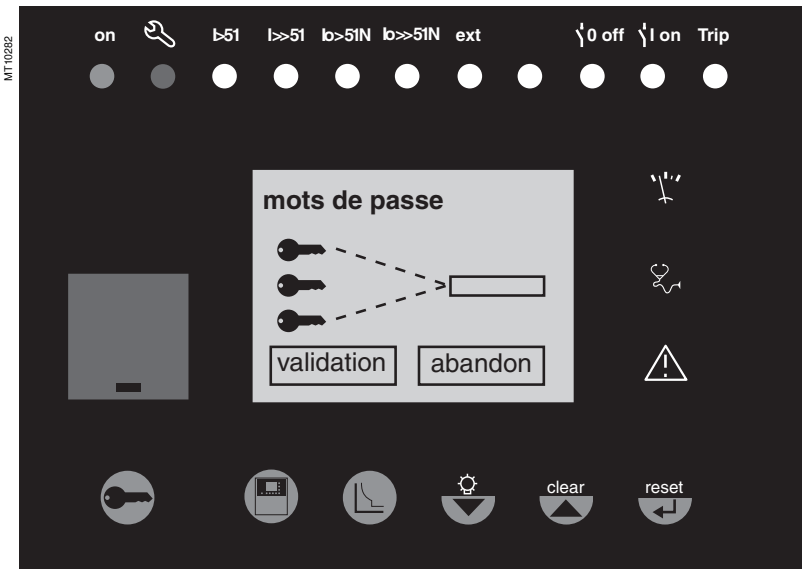
Il existe 3 niveaux d'utilisation :

■ le niveau exploitant. Permet d'accéder en lecture à tous les écrans et ne requiert aucun mot de passe

■ le niveau régleur : nécessite l'introduction du 1er mot de passe (touche) permet le réglage des protections (touche)

■ le niveau paramétreur : nécessite l'introduction du 2e mot de passe (touche) permet également de modifier les paramètres généraux (touche).

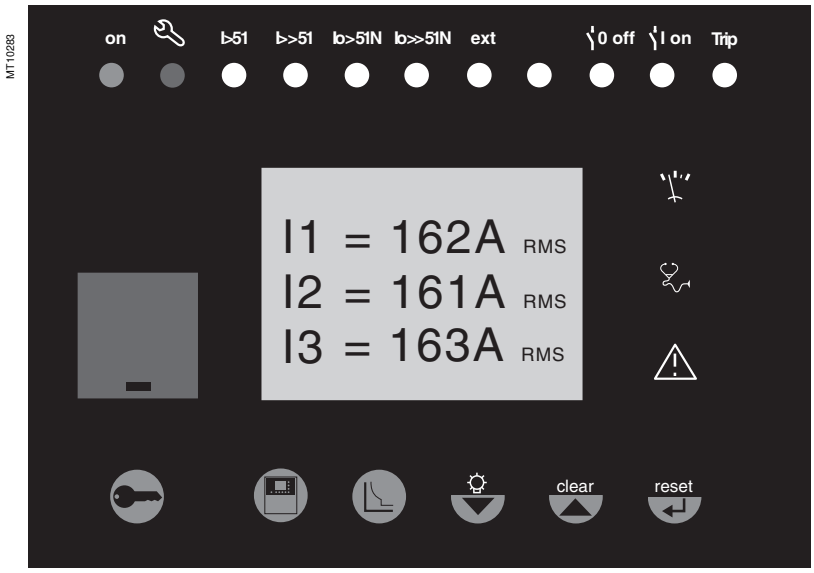
Seul le paramétreur peut modifier les mots de passe.
Les mots de passe sont constitués de 4 chiffres.



IHM avancée
Touches blanches d'exploitation courante

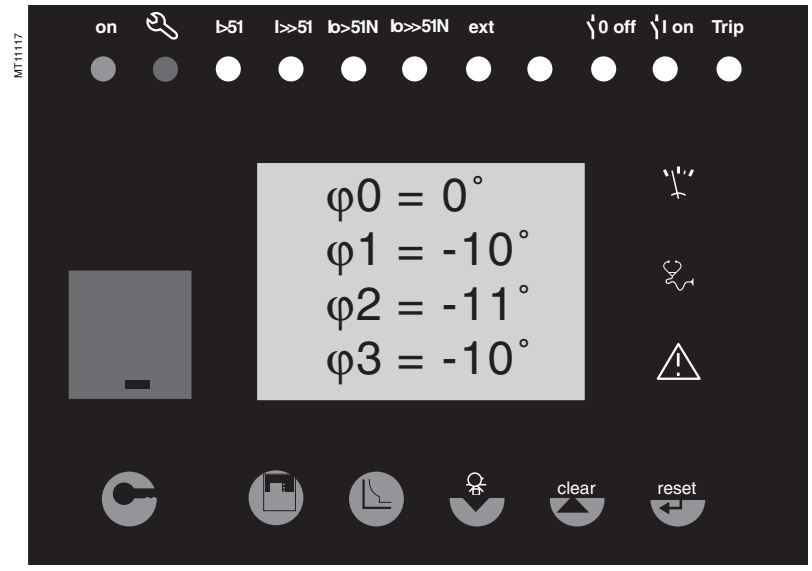
La touche

La touche "mesure" permet l'affichage des grandeurs de mesure fournies par Sepam.



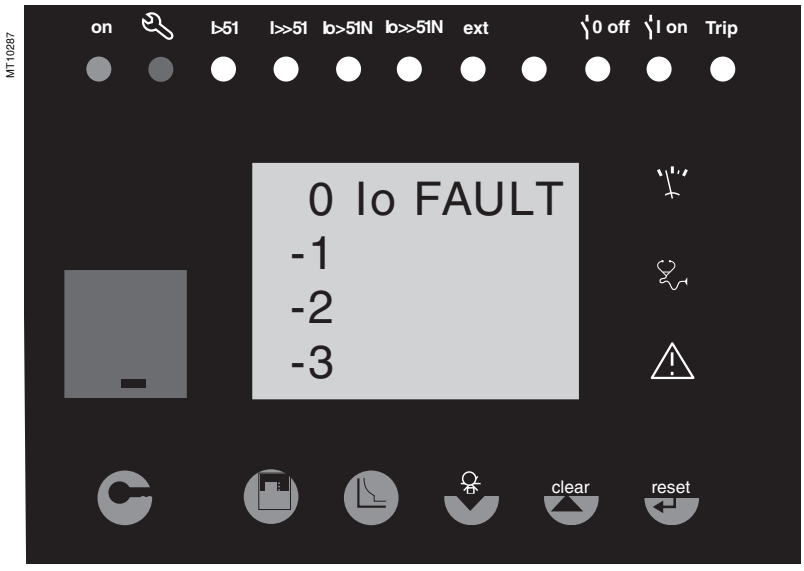
La touche

La touche "diagnostic" donne accès à des informations de diagnostic de l'appareil de coupure, aux contextes de déclenchement et à des mesures complémentaires, pour faciliter l'analyse des défauts.



La touche

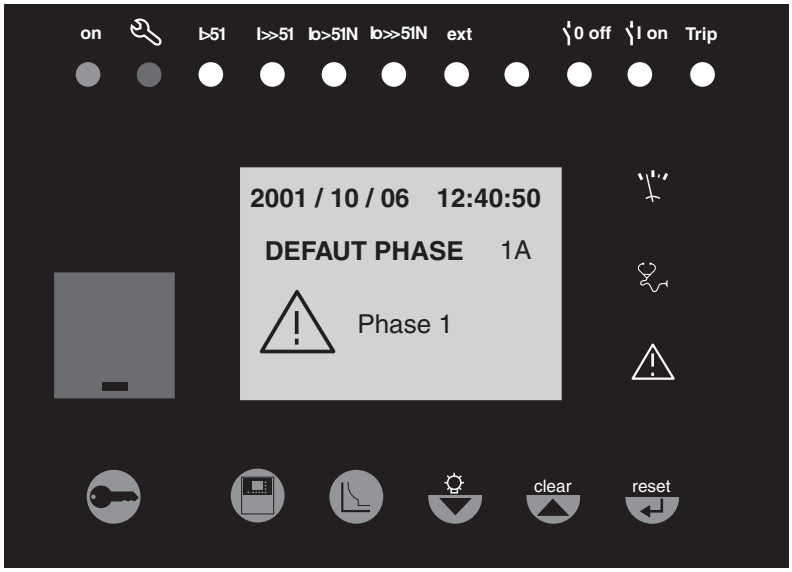
La touche "alarmes" permet de consulter les 16 plus récentes alarmes non encore effacées, sous forme d'une liste ou en détail alarme par alarme.



IHM avancée
Touches blanches d'exploitation courante

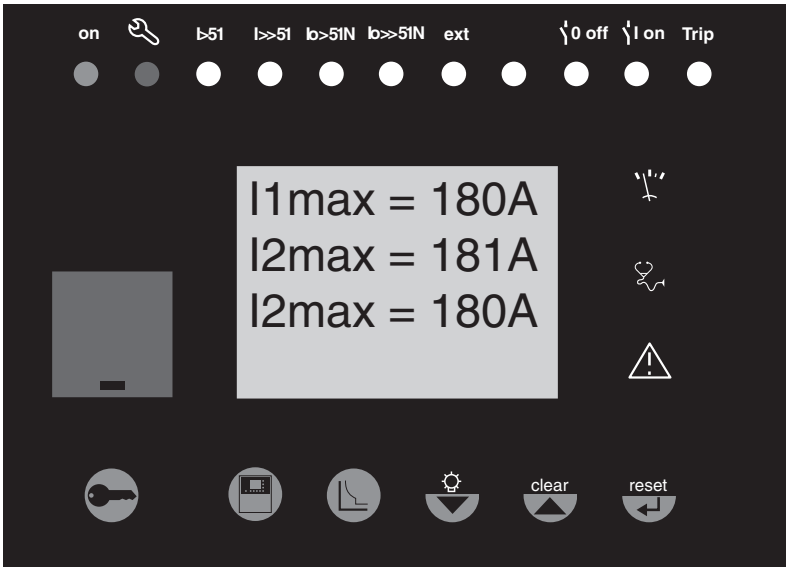
La touche reset

La touche "reset" réarme le Sepam (extinction des voyants et réarmement des protections après disparition des défauts).
Les messages d'alarme ne sont pas effacés.
Le réarmement du Sepam doit être confirmé.



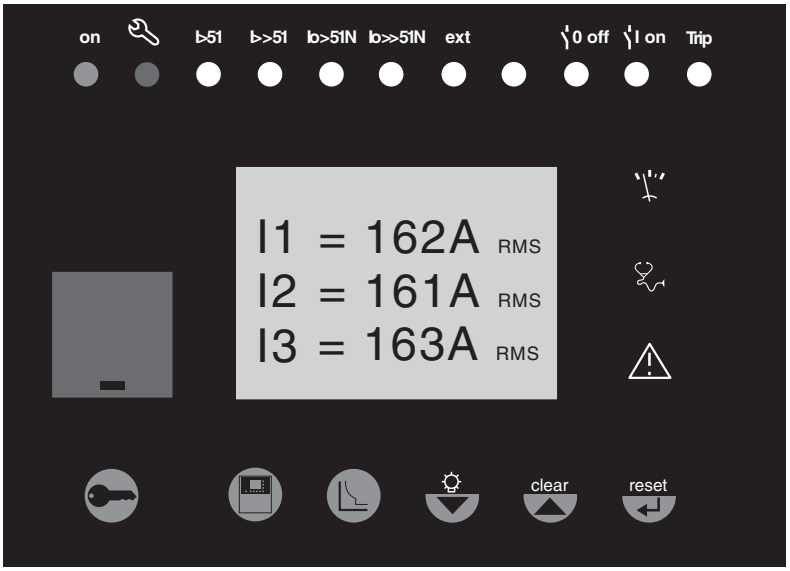
La touche clear

Quand une alarme est présente sur l'afficheur du Sepam, la touche "clear" permet de revenir à l'écran présent avant l'apparition de l'alarme ou à une alarme plus ancienne non acquittée. Le Sepam n'est pas réarmé.
Dans les menus mesure ou diagnostic ou alarme, la touche "clear" permet de remettre à zéro les courants moyens, les maximètres de courant, le compteur horaire et la pile d'alarmes lorsque ceux-ci sont à l'affichage.



La touche

Appuyer sur la touche "test lampe" pendant 5 secondes lance une séquence de test des voyants et de l'afficheur.
Quand une alarme est présente, la touche "test lampe" est sans effet.

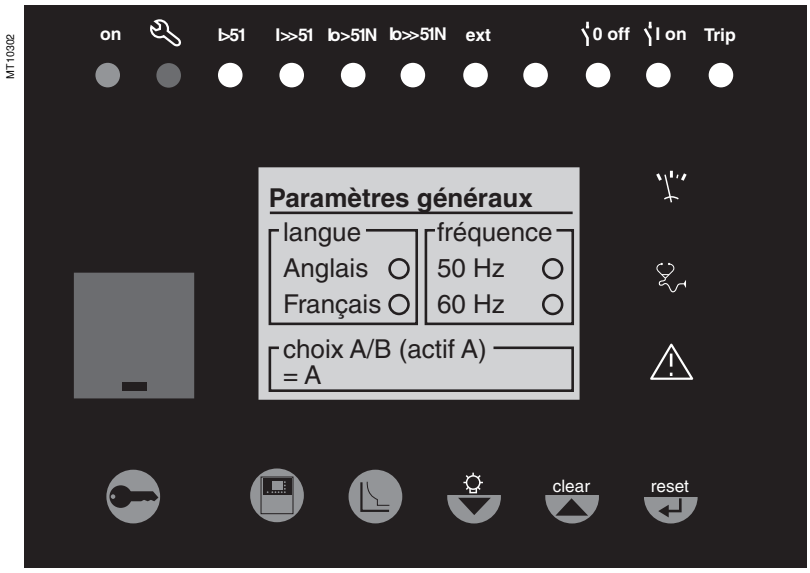


7

IHM avancée
Touches bleues de paramétrage et réglage

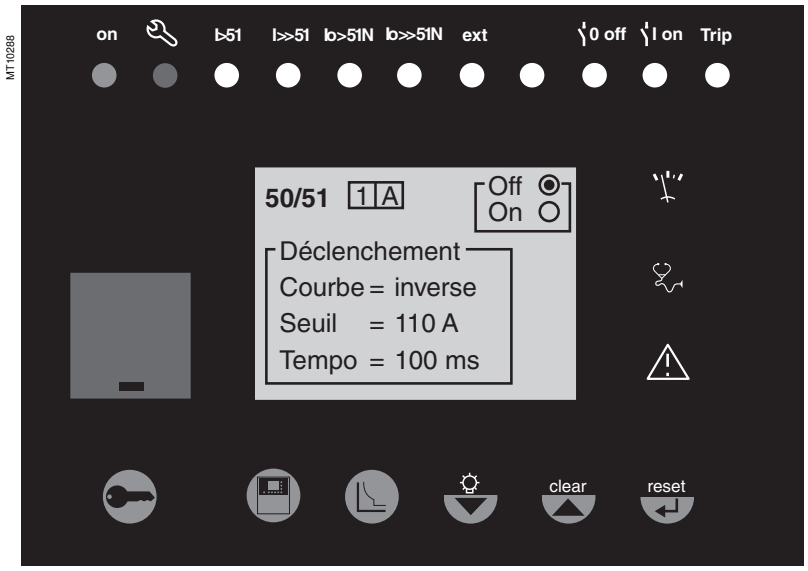
La touche

La touche "status" permet l'affichage et l'introduction des paramètres généraux de Sepam. Ils définissent les caractéristiques de l'équipement protégé ainsi que les différents modules optionnels.
Cette touche permet également d'accéder à l'écran de version compatible SFT2841.



La touche

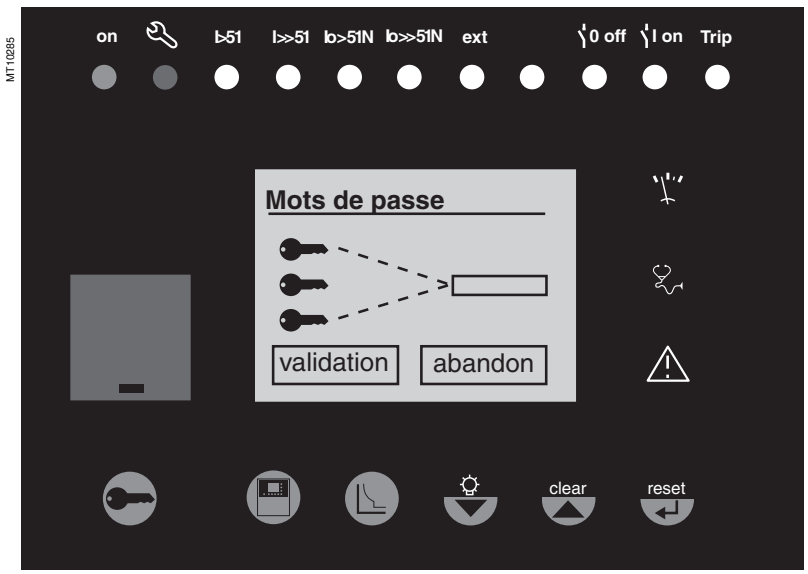
La touche "protection" permet l'affichage, le réglage et la mise en ou hors service des protections.



La touche

La touche "clé" permet la saisie des mots de passe pour accéder aux différents modes :
- réglage
- paramétrage

et le retour au mode "exploitation" (sans mot de passe).

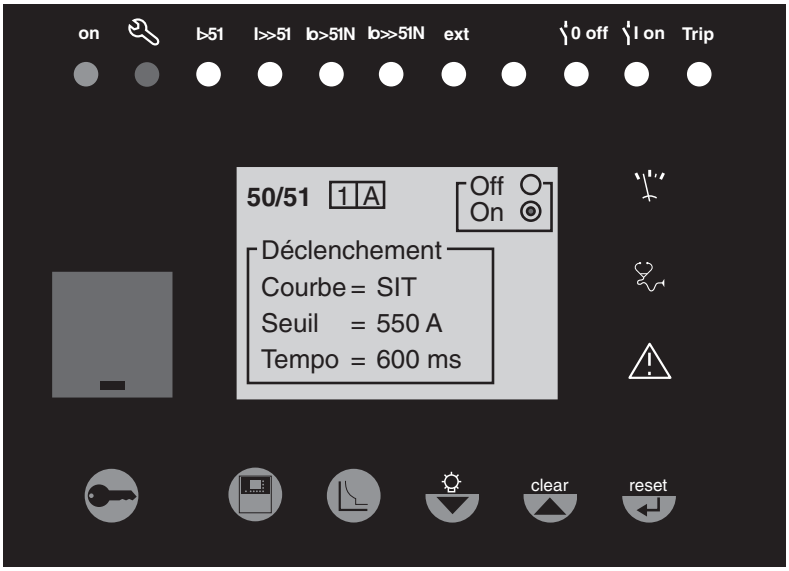


Nota : *le paramétrage des voyants et des relais de sortie nécessite l'emploi du logiciel SFT2841, menu "logique de commande".*

IHM avancée
Touches bleues de paramétrage et réglage

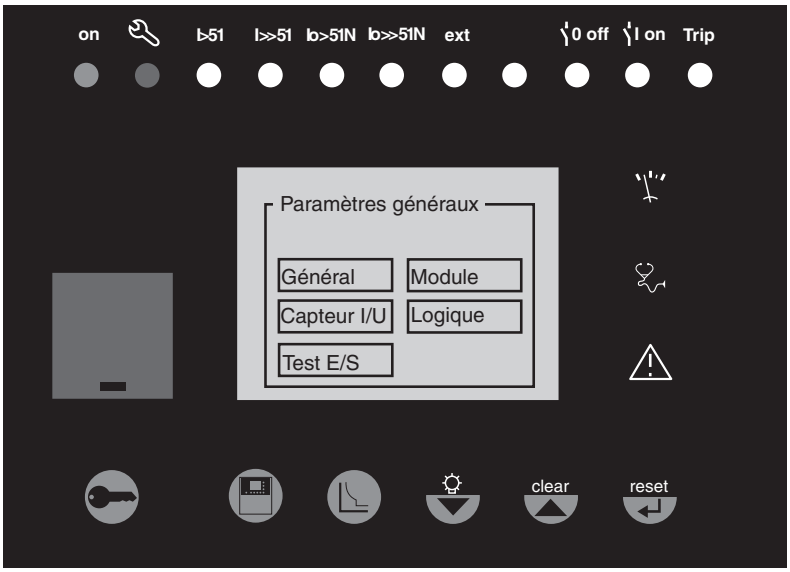
La touche reset

La touche ↵ permet la validation des réglages, des paramètres, des choix de menu ou des mots de passe.



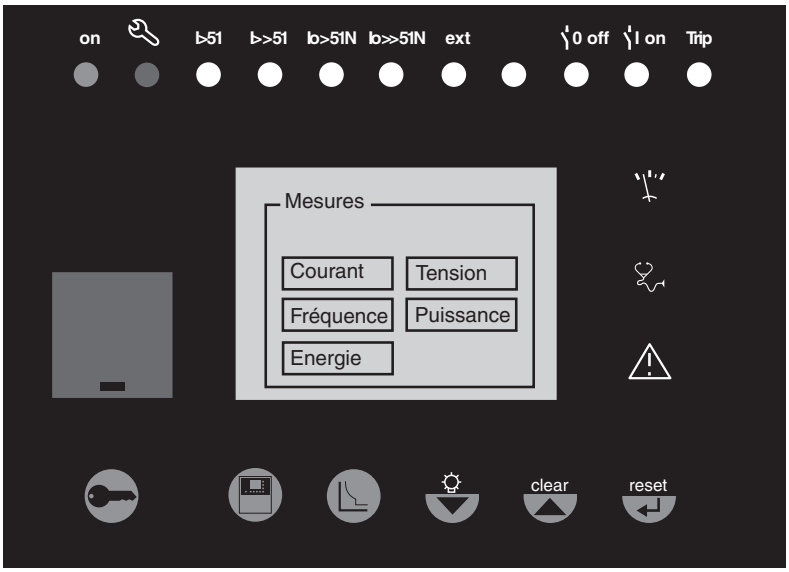
La touche clear

Quand aucune alarme n'est présente sur l'afficheur du Sepam et que l'on se trouve dans les menus status, protection ou alarme, la touche ▲ a la fonction déplacement de curseur vers le haut.



La touche

Quand aucune alarme n'est présente sur l'afficheur du Sepam et que l'on se trouve dans les menus status, protection ou alarme, la touche ▼ a la fonction déplacement de curseur vers le bas.



Utilisation des mots de passe

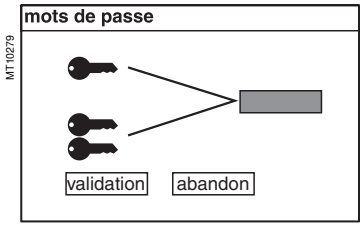
Sepam dispose de 2 mots de passe de 4 chiffres :

- le premier mot de passe symbolisé par une clé permet la modification des réglages des protections
- le deuxième mot de passe symbolisé par deux clés permet la modification des réglages des protections ainsi que celle de tous les paramètres généraux.

Les 2 mots de passe usine sont : 0000

Saisie des mots de passe

Taper sur la touche fait apparaître l'écran suivant :



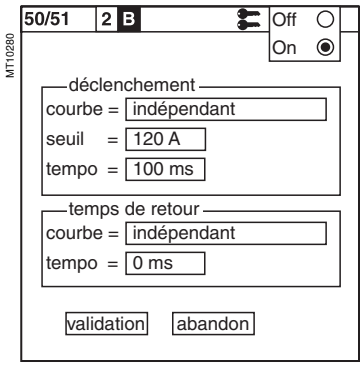
Appuyer sur la touche pour positionner le curseur sur le premier chiffre. 0XXX

Faire défiler les chiffres à l'aide des touches curseur ( ) puis valider pour passer au chiffre suivant en appuyant sur la touche . Ne pas utiliser les caractères autres que les chiffres 0 à 9 pour chacun des 4 digits.

Quand le mot de passe correspondant à votre niveau d'habilitation est entré, appuyer sur la touche pour positionner le curseur sur la case validation. Presser à nouveau la touche pour confirmer.

Quand le Sepam est en mode réglage, une clé apparaît en haut de l'afficheur.

Quand le Sepam est en mode paramétrage, deux clés apparaissent en haut de l'afficheur.



L'accès aux modes réglage ou paramétrage est désactivé :

- par action sur la touche
- automatiquement si aucune touche n'a été activée pendant plus de 5 mn.

Modification des mots de passe

Seul le niveau d'habilitation paramétrage (2 clés) ou le SFT2841 autorise la modification des mots de passe. La modification des mots de passe se fait dans l'écran paramètres généraux touche .

Perte des mots de passe

Les mots de passe usine ont été modifiés et les derniers mots de passe introduits ont été définitivement perdus par l'utilisateur. Contacter votre représentant SAV local.

Saisie d'un paramètre ou d'un réglage

Principe applicable à tous les écrans de Sepam

(exemple protection à maximum de courant phase)

- introduction du mot de passe
- accès à l'écran correspondant par appuis successifs sur la touche
- déplacer le curseur avec la touche pour accéder au champ désiré (exemple : courbe)
- appuyer sur la touche pour confirmer ce choix, puis choisir le type de courbe par action sur la touche ou et confirmer par action sur la touche
- appuyer sur la touche pour atteindre les champs suivants, jusqu'à atteindre la case validation. Presser la touche pour valider le réglage.

Saisie d'une valeur numérique

(exemple valeur de seuil de courant).

- le curseur étant placé sur le champ désiré à l'aide des touches " , " confirmer le choix en appuyant sur la touche
- le premier digit à régler est sélectionné, régler la valeur par action sur les touches (choix . 0……9)
- appuyer sur la touche pour confirmer le choix et passer au digit suivant.

Les valeurs sont saisies avec 3 chiffres significatifs et un point.

L'unité (par exemple A ou kA) est choisie à l'aide du dernier digit.

- appuyer sur la touche pour confirmer la saisie et sur la touche pour accéder au champ suivant
- l'ensemble des valeurs saisies ne sera effectif qu'après validation par sélection du champ validation en bas de l'écran et appui sur la touche .

Paramètres par défaut, toutes applications

Configuration matérielle
- repère : Sepam xxxx
- modèle : MX
- module MES : absent
- modules MET : absents
- module MSA : absent
- module DSM : présent
- module ACE : absent.

Paramétrage des sorties
- sorties utilisées : O1 à O4
- bobines à émission : O1, O3
- bobines à manque : O2, O4
- mode impulsionnel : non (permanent).

Logique de commande
- commande disjoncteur : oui
- sélectivité logique : non
- réenclencheur : non
- affectation des entrées logiques : inutilisées.

Caractéristiques générales
- fréquence du réseau : 50 Hz
- jeu de réglage : A
- autorisation téléréglage : non
- langue utilisation : anglais
- type de cellule : départ (sauf G40 : arrivée)
- calibre TC : 5 A
- nombre de TC : 3 (I1, I2, I3)
- courant nominal In : 630 A
- courant de base Ib : 630 A
- période d'intégration : 5 mn
- courant résiduel : aucun
- tension nominale primaire (Unp) : 20 kV
- tension nominale secondaire (Uns) : 100 V
- tensions mesurées par les TP : U21, U32
- tension résiduelle : aucune
- oscilloperturbographie : 9 blocs de 2 secondes
- pré-trig pour oscilloperturbographie : 36 périodes.

Protections
- toutes les protections sont "hors service"
- les réglages comportent des valeurs et choix à caractères indicatifs et cohérents avec les caractéristiques générales par défaut (en particulier courant et tension nominal In et Un)
- comportement sur déclenchement :
  - accrochage : 50/51, 50V/51V, 50N/51N, 67, 67N, 46, 46BC, 32P, 32Q/40, 48/51LR/14, 27D, 38/49T, 49RMS
  - participation à la commande disjoncteur : 50/51, 50V/51V, 50N/51N, 67, 67N, 46, 46BC, 32P, 32Q/40, 48/51LR/14, 27D, 49RMS, 38/49T, 37
- déclenchement oscilloperturbographie : avec.

Matrice de commande
- activation des voyants selon marquages de face avant
- chien de garde sur sortie O4
- déclenchement oscilloperturbographie sur activation du signal pick up.

⚠ DANGER

RISQUES D'ÉLECTROCUTION, D'ARC ELECTRIQUE OU DE BRULURES

- La mise en service de cet équipement doit être confiée exclusivement à des personnes qualifiées, qui ont pris connaissance de toutes les instructions d'installation.
- Ne travaillez JAMAIS seul.
- Respectez les consignes de sécurité en vigueur pour la mise en service et la maintenance des équipements haute tension.
- Prenez garde aux dangers éventuels et portez un équipement protecteur individuel.

Le non-respect de ces instructions entraînera la mort ou des blessures graves.

Essais des relais de protection

Les relais de protection font l'objet de tests avant leur mise en service, dans le double but de maximaliser la disponibilité et de minimaliser le risque de dysfonctionnement de l'ensemble mis en œuvre.
La problématique est de définir la consistance des tests adéquats, sachant que l'usage a toujours impliqué le relais comme maillon principal de la chaîne.
Ainsi, les relais des technologies électromécanique et statique, aux performances non totalement reproductibles, doivent être soumis systématiquement à des essais détaillés afin de non seulement qualifier leur mise en œuvre, mais vérifier la réalité de leur bon état de fonctionnement et leur niveau de performance.

Le concept du relais Sepam permet de se dispenser de tels essais.
En effet :
- l'emploi de la technologie numérique garantit la reproductibilité des performances annoncées
- chacune des fonctions du Sepam a été l'objet d'une qualification intégrale en usine
- la présence d'un système d'auto-tests internes renseigne en permanence sur l'état des composants électroniques et l'intégrité des fonctions (les tests automatiques diagnostiquent par exemple le niveau des tensions de polarisation des composants, la continuité de la chaîne d'acquisition des grandeurs analogiques, la non altération de la mémoire RAM, l'absence de réglage hors tolérance) et garantit ainsi un haut niveau de disponibilité.

Ainsi, Sepam est prêt à fonctionner sans nécessiter d'essai supplémentaire de qualification le concernant directement.

Essais de mise en service du Sepam

Les essais préliminaires à la mise en service du Sepam peuvent se limiter à un contrôle de sa bonne mise en œuvre, c'est-à-dire :
- contrôler sa conformité aux nomenclatures, schémas et règles d'installation matérielle lors d'un examen général préliminaire
- vérifier la conformité des paramètres généraux et des réglages des protections saisis avec les fiches de réglage
- contrôler le raccordement des entrées courant et tension par des essais d'injection secondaire
- vérifier le raccordement des entrées et sorties logiques par simulation des informations d'entrée et forçage des états des sorties
- valider la chaîne de protection complète (incluant les adaptations éventuelles de la logique programmable)
- vérifier le raccordement des modules optionnels MET148-2 et MSA141.

Ces différents contrôles sont décrits ci-après.

Principes généraux

- **tous les essais devront être réalisés, la cellule MT étant consignée et le disjoncteur MT débroché (sectionné et ouvert)**
- **tous les essais seront réalisés en situation opérationnelle : aucune modification de câblage ou de réglage, même provisoire pour faciliter un essai, ne sera admissible**
- le logiciel SFT2841 de paramétrage et d'exploitation est l'outil de base de tout utilisateur du Sepam. Il est particulièrement utile lors des essais de mise en service. Les contrôles décrits dans ce document sont basés systématiquement sur son utilisation.

Méthode

Pour chaque Sepam :
- procéder uniquement aux contrôles adaptés à la configuration matérielle et aux fonctions activées.

(L'ensemble exhaustif des contrôles est décrit ci-après)
- utiliser la fiche proposée pour consigner les résultats des essais de mise en service.

Contrôle du raccordement des entrées courant et tension
Les essais par injection secondaire à réaliser pour contrôler le raccordement des entrées courant et tension sont définis en fonction :
- de la nature des capteurs de courant et de tension raccordés à Sepam, en particulier pour la mesure du courant et de la tension résiduels
- du type de générateur d'injection utilisé pour les essais, générateur triphasé ou monophasé.

Les différents essais possibles sont décrits ci-après par :
- une procédure d'essai détaillée
- le schéma de raccordement du générateur d'essai associé.

Le tableau ci-dessous précise quels sont les essais à effectuer en fonction de la nature des capteurs de mesure et du type de générateur utilisé, en indiquant la page décrivant cet essai.

Capteurs de courant	**3 TC**	**3 TC + 1 tore homopolaire**	**3 TC**	**3 TC + 1 tore homopolaire**
Capteurs de tension	**3 TP**	**3 TP**	**2 TP phase + 1 TP résiduel**	**2 TP phase + 1 TP résiduel**
Générateur triphasé	282	282 287	283 288	283 289
Générateur monophasé	284	284 287	285 288	285 289

Matériel d'essai et de mesure nécessaire

Générateurs

■ générateur double de tension et de courant alternatifs sinusoïdaux :
□ de fréquence 50 ou 60 Hz (selon pays)
□ réglable en courant jusqu'au moins 5 Aeff
□ réglable jusqu'à la tension composée secondaire nominale des TP
□ réglable en déphasage relatif (V, I)
□ de type triphasé ou monophasé
■ générateur de tension continue :
□ réglable de 48 à 250 V CC, pour adaptation au niveau de tension de l'entrée logique testée.

Accessoires

■ fiche avec cordon correspondant à la boîte à bornes d'essais "courant" installée
■ fiche avec cordon correspondant à la boîte à bornes d'essais "tension" installée
■ cordon électrique avec pinces, grippe-fils ou pointes de touche.

Appareils de mesure (intégrés au générateur ou indépendants)

■ 1 ampèremètre, 0 à 5 Aeff
■ 1 voltmètre, 0 à 230 Veff
■ 1 phasemètre (si déphasage (V, I) non repéré sur le générateur de tension et courant).

Equipement informatique

■ PC de configuration minimale :
□ Microsoft Windows XP ou Vista
□ Processeur Pentium 400 MHz
□ 64 Mo RAM
□ 200 Mo de libre sur le disque dur
□ lecteur CD-ROM
■ logiciel SFT2841
■ câble CCA783 de liaison série entre le PC et Sepam.

Documents

■ schéma complet de raccordement du Sepam et de ses modules additionnels, avec :
□ raccordement des entrées courant phase aux TC correspondants via la boîte à bornes d'essais
□ raccordement de l'entrée courant résiduel
□ raccordement des entrées tension de phase aux TP correspondants via la boîte à bornes d'essais
□ raccordement de l'entrée tension résiduelle aux TP correspondants via la boîte à bornes d'essais
□ raccordement des entrées et sorties logiques
□ raccordement des sondes de température
□ raccordement de la sortie analogique
■ nomenclatures et règles d'installation matérielle
■ ensemble des paramètres et réglages du Sepam, disponible sous forme de dossier papier.

Examen général et actions préliminaires

Vérifications à effectuer avant la mise sous tension

Outre le bon état mécanique des matériels, vérifier à partir des schémas et nomenclatures établis par l'installateur :

- le repérage du Sepam et de ses accessoires déterminé par l'installateur
- la mise à la terre correcte du Sepam (par la borne 17 du connecteur 20 points)
- le branchement correct de la tension auxiliaire (borne 1 : alternatif ou polarité positive ; borne 2 : alternatif ou polarité négative)
- la présence éventuelle d'un tore de mesure du courant résiduel ou/et des modules additionnels associés au Sepam
- la présence de boîtes à bornes d'essais en amont des entrées courant et des entrées tension
- la conformité des branchements entre les bornes du Sepam et les boîtes à bornes d'essais.

Connexions

Vérifier le serrage des connexions (les matériels étant hors tension).
Les connecteurs du Sepam doivent être correctement embrochés et verrouillés.

Mise sous tension

1. Mettre sous tension l'alimentation auxiliaire.
2. Vérifier que le Sepam réalise alors la séquence suivante d'une durée d'environ 6 secondes :

- voyants vert ON et rouge allumés
- extinction du voyant rouge
- armement du contact "chien de garde".

Le premier écran affiché est l'écran de mesure de courant phase.

Mise en œuvre du logiciel SFT2841 sur PC

1. Mettre en service le PC.
2. Raccorder le port série RS 232 du PC au port de communication en face avant du Sepam à l'aide du câble CCA783.
3. Démarrer le logiciel SFT2841, à partir de son icône.
4. Choisir de se connecter au Sepam à contrôler.

Identification du Sepam

1. Relever le numéro de série du Sepam sur l'étiquette collée sur le flasque droit de l'unité de base.
2. Relever le type et la version logicielle du Sepam à l'aide du logiciel SFT2841, écran "Diagnostic Sepam".
3. Les noter sur la fiche de résultats d'essais.

Contrôle des paramètres et des réglages

Détermination des paramètres et réglages

L'ensemble des paramètres et réglages du Sepam aura été déterminé auparavant par le service d'études en charge de l'application, et devra être approuvé par le client.
Il est supposé que cette étude aura été menée avec toute l'attention nécessaire, voire même aura été consolidée par une étude de sélectivité.
L'ensemble des paramètres et réglages du Sepam devra être disponible lors de la mise en service :

- sous forme de dossier papier (avec le logiciel SFT2841, le dossier des paramètres et réglages d'un Sepam peut être soit imprimé directement, soit exporté dans un fichier texte pour être mis en forme)
- et éventuellement, sous forme de fichier à télécharger dans Sepam à l'aide du logiciel SFT2841.

Contrôle des paramètres et des réglages

Contrôle à effectuer lorsque les paramètres et les réglages du Sepam ne sont pas saisis ou téléchargés lors des essais de mise en service, pour valider la conformité des paramètres et des réglages saisis avec les valeurs déterminées lors de l'étude.
Le but de ce contrôle n'est pas de valider la pertinence des paramètres et des réglages.

1. Parcourir l'ensemble des écrans de paramétrage et de réglage du logiciel SFT2841 en respectant l'ordre proposé en mode guidé.
2. Comparer pour chaque écran les valeurs saisies dans le Sepam aux valeurs inscrites dans le dossier des paramètres et réglages.
3. Corriger les paramètres et réglages qui ne sont pas correctement saisis ; procéder comme indiqué au chapitre Utilisation du logiciel SFT2841 de ce manuel.

Conclusion

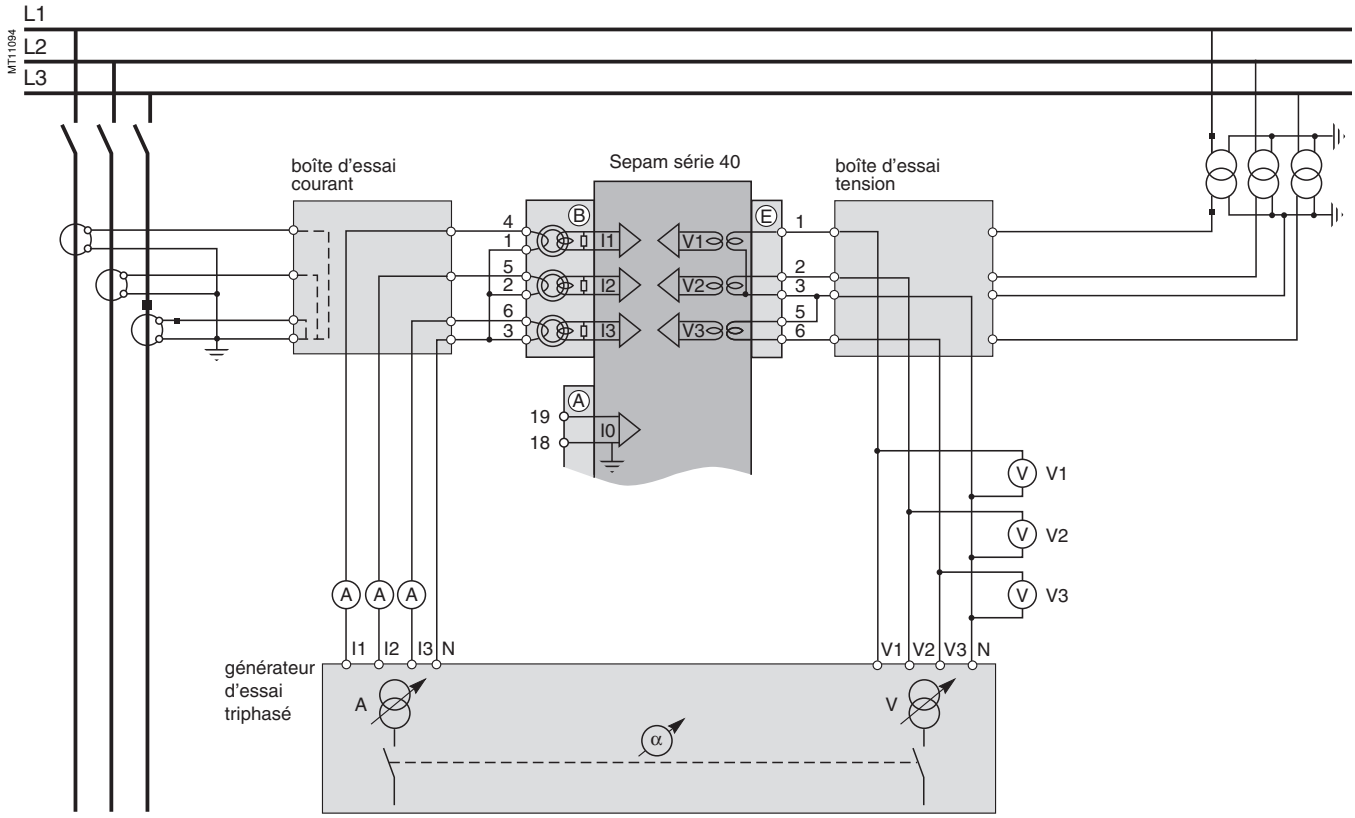
La vérification étant effectuée et concluante, à partir de cette phase, il conviendra de ne plus modifier les paramètres et réglages qui seront considérés comme définitifs. En effet, pour être concluants, les essais qui vont suivre devront être réalisés avec les paramètres et réglages définitifs ; aucune modification provisoire de l'une quelconque des valeurs saisies, même dans le but de faciliter un essai, ne sera admissible.

Contrôle du raccordement des entrées courant phase et tension phase
Avec générateur triphasé

Procédure :

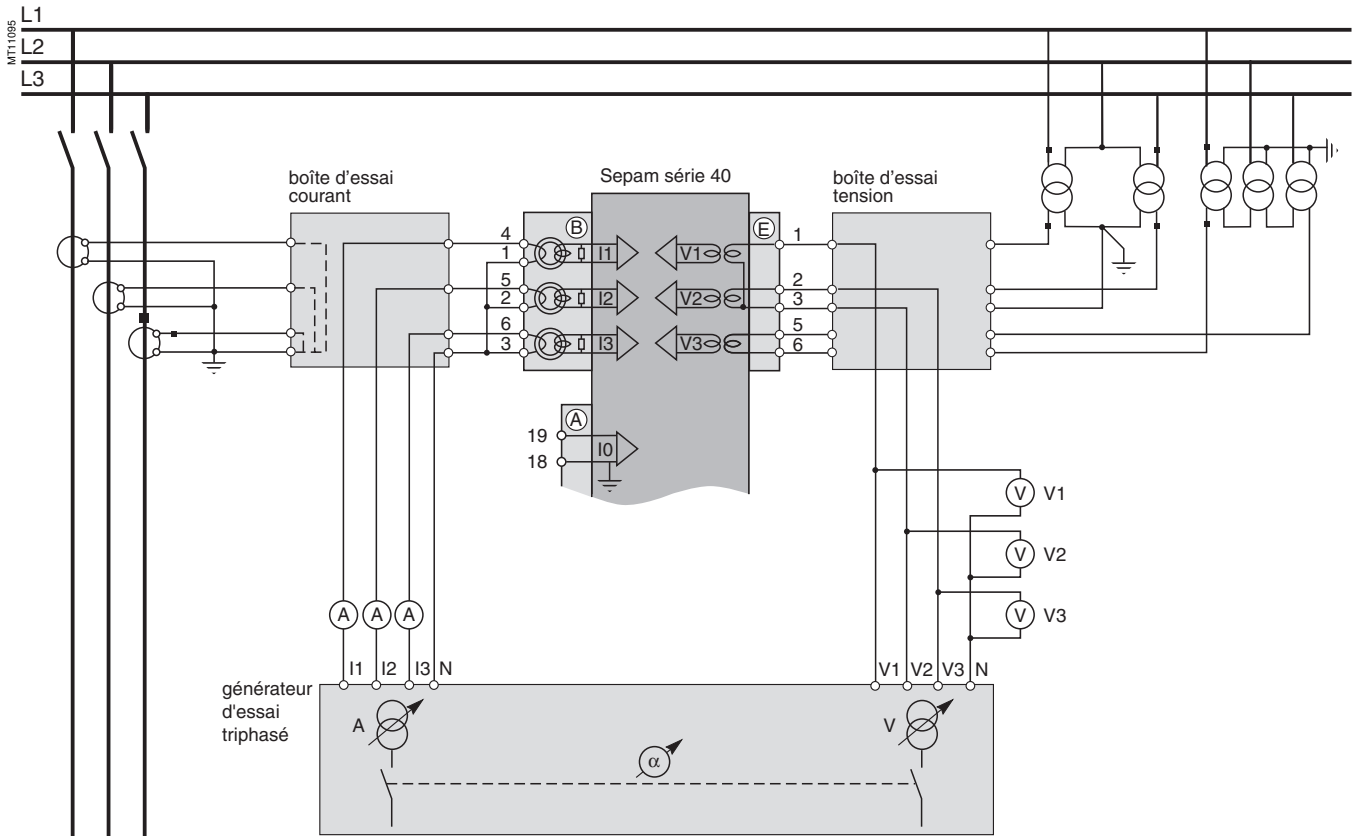
1. Brancher le générateur triphasé de tension et de courant sur les boîtes à bornes d'essais correspondantes, à l'aide des fiches prévues, suivant le schéma approprié en fonction du nombre de TP raccordés à Sepam :

■ schéma de principe avec 3 TP raccordés à Sepam



Contrôle du raccordement des entrées courant phase et tension phase
Avec générateur triphasé

■ schéma de principe avec 2 TP raccordés à Sepam

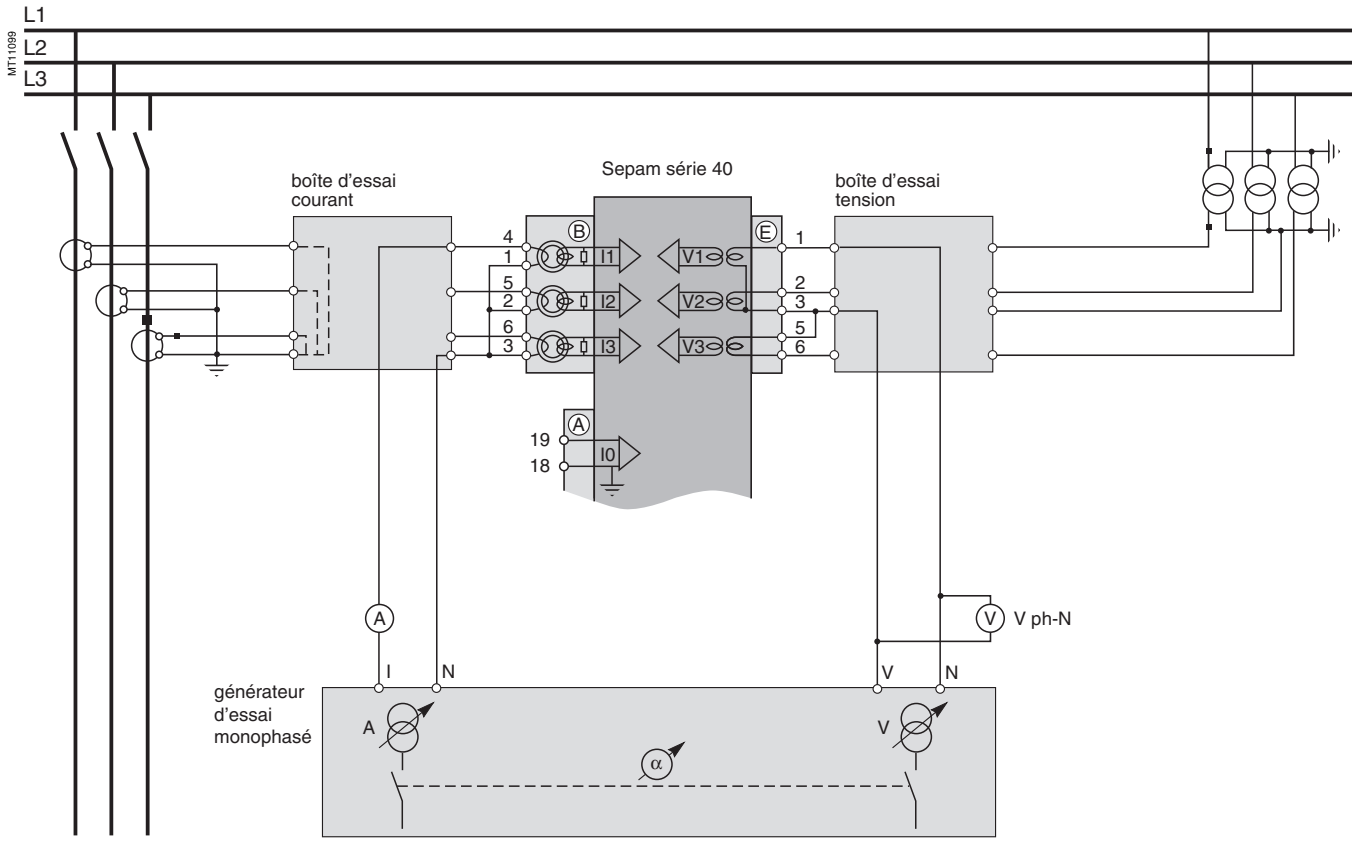


2. Mettre le générateur en service.
3. Appliquer les 3 tensions V1-N, V2-N, V3-N du générateur, équilibrées et réglées égales à la tension simple secondaire nominale des TP (soit Vns = Uns/$\sqrt{3}$).
4. Injecter les 3 courants I1, I2, I3 du générateur, équilibrés, réglés égaux au courant secondaire nominal des TC (soit 1 A ou 5 A) et en phase avec les tensions appliquées (soit déphasages du générateur :
α1(V1-N, I1) = α2(V2-N, I2) = α3(V3-N, I3) = 0°).
5. Contrôler à l'aide du logiciel SFT2841 que :
■ la valeur indiquée de chacun des courants de phase I1, I2, I3 est égale environ au courant primaire nominal des TC
■ la valeur indiquée de chacune des tensions simples V1, V2, V3 est égale environ à la tension simple primaire nominale du TP (Vnp = Unp/$\sqrt{3}$)
■ la valeur indiquée de chaque déphasage φ1(V1, I1), φ2(V2, I2), φ3(V3, I3) entre le courant I1, I2 ou I3 et respectivement la tension V1, V2 ou V3 est sensiblement égale à 0°.
6. Mettre le générateur hors service.

Contrôle du raccordement des entrées courant phase et tension phase
Avec générateur monophasé et tensions délivrées par 3 TP

Procédure

1. Brancher le générateur monophasé de tension et de courant sur les boîtes à bornes d'essais correspondantes, à l'aide des fiches prévues, suivant le schéma de principe ci-dessous.



2. Mettre le générateur en service.
3. Appliquer entre les bornes d'entrée tension phase 1 du Sepam (via la boîte d'essais) la tension V-N du générateur réglée égale à la tension simple secondaire nominale des TP (soit Vns = Uns/$\sqrt{3}$).
4. Injecter sur les bornes d'entrée courant phase 1 du Sepam (via la boîte d'essais) le courant I du générateur, réglé égal au courant secondaire nominal des TC (soit 1 A ou 5 A) et en phase avec la tension V-N appliquée (soit déphasage du générateur α(V-N, I) = 0°).
5. Contrôler à l'aide du logiciel SFT2841 que :
■ la valeur indiquée du courant de phase I1 est égale environ au courant primaire nominal du TC
■ la valeur indiquée de la tension simple V1 est égale environ à la tension simple primaire nominale du TP (Vnp = Unp/$\sqrt{3}$)
■ la valeur indiquée du déphasage φ1(V1, I1) entre le courant I1 et la tension V1 est sensiblement égale à 0°.
6. Procéder de la même manière par permutation circulaire avec les tensions et courants des phases 2 et 3, pour contrôler les grandeurs I2, V2, φ2(V2, I2) et I3, V3, φ3(V3, I3).
7. Mettre le générateur hors service.

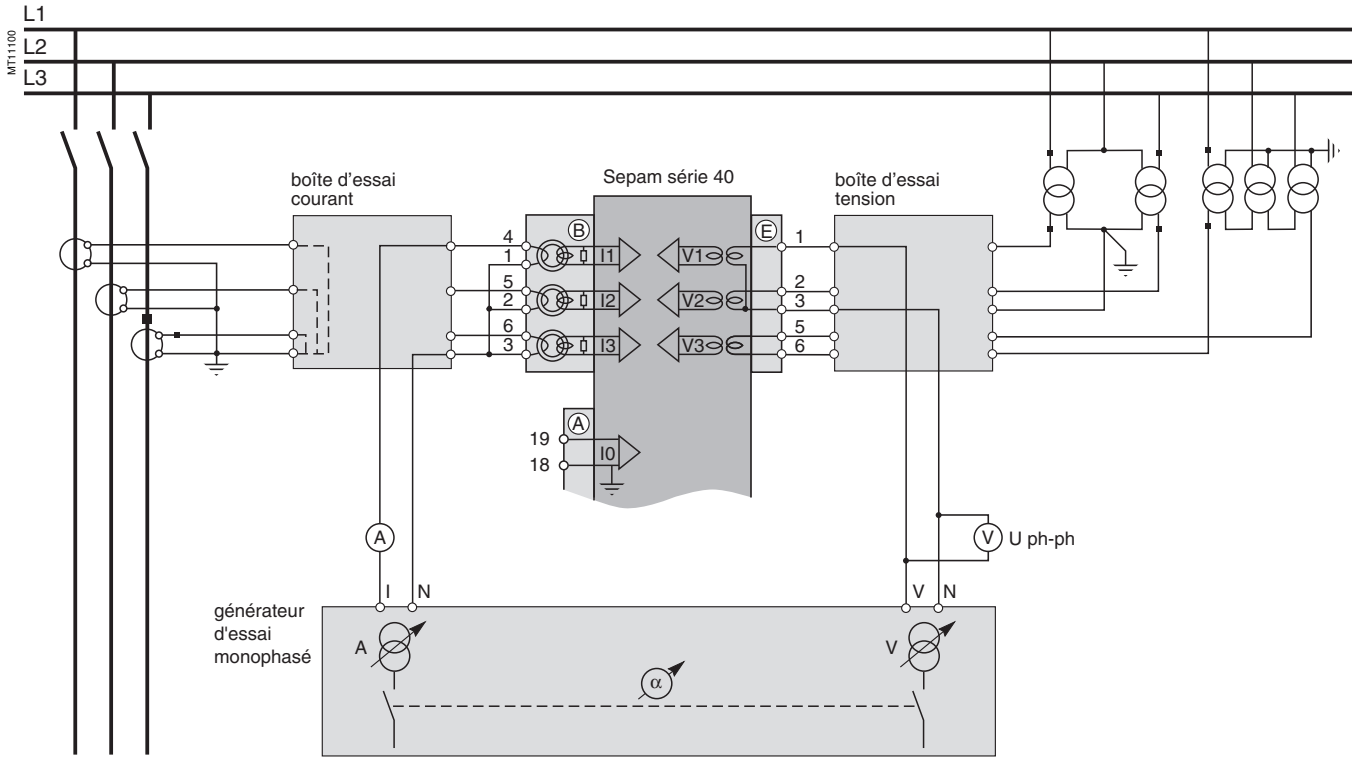
Contrôle du raccordement des entrées courant phase et tension phase
Avec générateur monophasé et tensions délivrées par 2 TP

Description :

Contrôle à effectuer lorsque les tensions sont fournies par un montage de 2 TP raccordés à leur primaire entre phases de la tension distribuée, ce qui implique que la tension résiduelle soit obtenue à l'extérieur du Sepam (par 3 TP raccordés à leur secondaire en triangle ouvert) ou éventuellement ne soit pas utilisée pour la protection.

Procédure :

1. Brancher le générateur monophasé de tension et de courant sur les boîtes à bornes d'essais correspondantes, à l'aide des fiches prévues, suivant le schéma de principe ci-dessous.



2. Mettre le générateur en service.
3. Appliquer entre les bornes 1-3 des entrées tension du Sepam (via la boîte d'essais) la tension délivrée aux bornes V-N du générateur, réglée égale à $\sqrt{3}/2$ fois la tension composée secondaire nominale des TP (soit $\sqrt{3}$ Uns/2).
4. Injecter sur l'entrée courant phase 1 du Sepam (via la boîte d'essais) le courant I du générateur, réglé égal au courant secondaire nominal des TC (soit 1 A ou 5 A) et en phase avec la tension V-N appliquée (soit déphasage du générateur α(V-N, I) = 0 °).
5. Contrôler à l'aide du logiciel SFT2841 que :
■ la valeur indiquée du courant phase I1 est égale environ au courant primaire nominal du TC (Inp)
■ la valeur indiquée de la tension simple V1 est égale environ à la tension simple primaire nominale du TP (Vnp = Unp/$\sqrt{3}$)
■ la valeur indiquée du déphasage φ1(V1, I1) entre le courant I1 et la tension V1 est sensiblement égale à 0°.
6. Procéder de même pour le contrôle des grandeurs I2, V2, φ2(V2, I2) :
■ appliquer en parallèle entre les bornes 1-3 d'une part et 2-3 d'autre part des entrées tension du Sepam (via la boîte d'essais) la tension V-N du générateur réglée égale à $\sqrt{3}$ Uns/2
■ injecter sur l'entrée courant phase 2 du Sepam (via la boîte d'essais) un courant I réglé égal à 1 A ou 5 A et en opposition de phase avec la tension V-N (soit α(V-N, I) = 180°)
■ obtenir I2 ≅ Inp, V2 ≅ Vnp = Unp/$\sqrt{3}$ et φ2 ≅ 0°.
7. Réaliser également le contrôle des grandeurs I3, V3, φ3(V3, I3) :
■ appliquer entre les bornes 2-3 des entrées tension du Sepam (via la boîte d'essais) la tension V-N du générateur réglée égale à $\sqrt{3}$ Uns/2
■ injecter sur l'entrée courant phase 3 du Sepam (via la boîte d'essais) un courant réglé égal à 1 A ou 5 A et en phase avec la tension V-N (soit α(V-N, I) = 0°)
■ obtenir I3 ≅ Inp, V3 ≅ Vnp = Unp/$\sqrt{3}$ et φ3 ≅ 0°.
8. Mettre le générateur hors service.

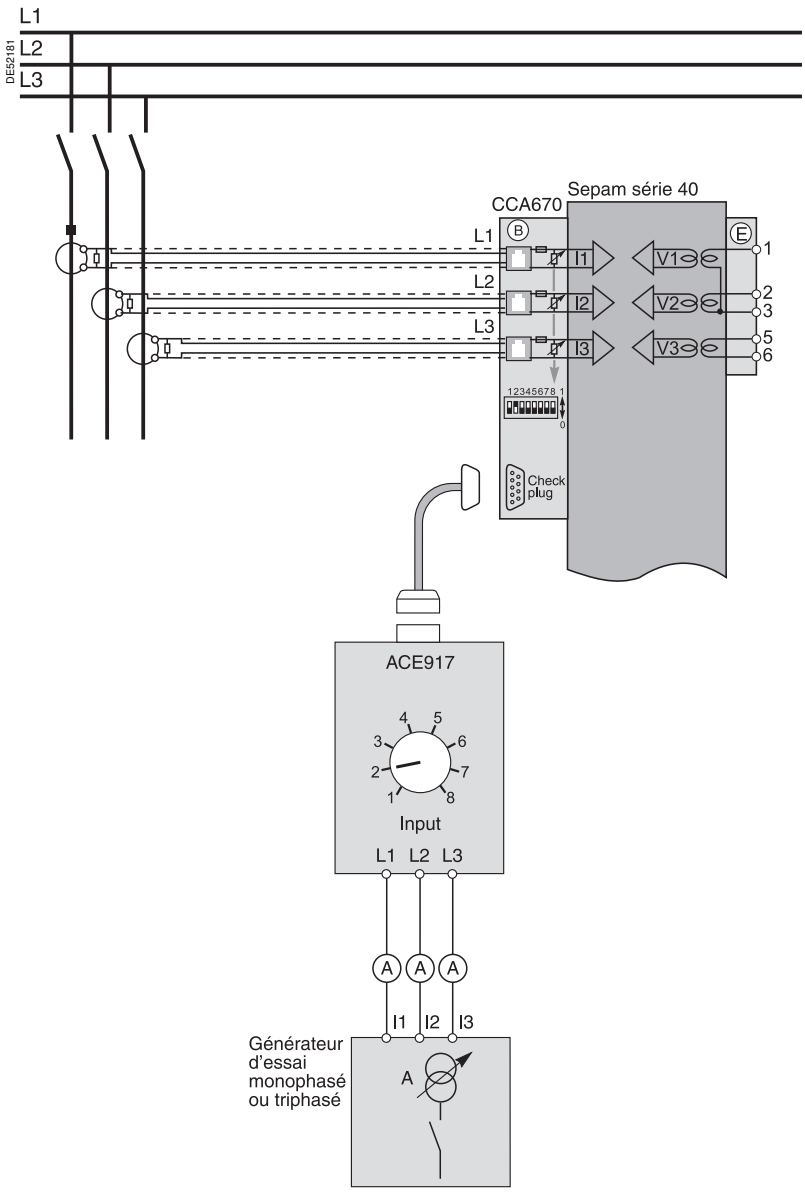
Contrôle du raccordement des entrées courant phase
Capteurs courant type LPCT

Description
Contrôle à effectuer lorsque les courants phase sont mesurés par des capteurs de courant de type LPCT.

Mesure des courants phase par capteurs LPCT
■ Le raccordement des 3 capteurs LPCT se fait par l'intermédiaire d'une prise RJ45 sur le connecteur. CCA670 à monter en face arrière du Sepam, repère (B)
■ Le raccordement d'un seul ou de deux capteurs LPCT n'est pas autorisé et provoque une mise en position de repli du Sepam.
■ Le courant nominal primaire In mesuré par les capteurs LPCT doit être renseigné en tant que paramètre général du Sepam et configuré par micro-interrupteurs sur le connecteur CCA670.

Procédure
Les essais à réaliser pour contrôler le raccordement des entrées courant phase sont les mêmes, que les courants phase soient mesurés par TC ou par capteur LPCT. Seules la procédure de raccordement de l'entrée courant Sepam et les valeurs d'injections courant vont changer.
Pour tester l'entrée courant raccordée à des capteurs LPCT avec une boîte d'injection standard, il est nécessaire d'utiliser l'adaptateur d'injection ACE917.
L'adaptateur ACE917 est à intercaler entre :
■ la boîte d'injection standard
■ la prise de test LPCT :
□ intégrée au connecteur CCA670 du Sepam
□ ou déportée grâce à l'accessoire CCA613.
L'adaptateur d'injection ACE917 doit être configuré en fonction du choix des courants fait sur le connecteur CCA670 : la position de la molette de calibrage de l'ACE917 doit correspondre au rang du micro-interrupteur positionné à 1 sur le CCA670.
La valeur d'injection à effectuer dépend du courant nominal primaire sélectionné sur le connecteur CCA670 et renseigné dans les paramètres généraux du Sepam, soit :
■ 1 A pour les valeurs suivantes (en A) : 25, 50, 100, 133, 200, 320, 400, 630
■ 5 A pour les valeurs suivantes (en A) : 125, 250, 500, 666, 1000, 1600, 2000, 3150.

Schéma de principe (sans accessoire CCA613)



Contrôle du raccordement de l'entrée courant résiduel

Description :

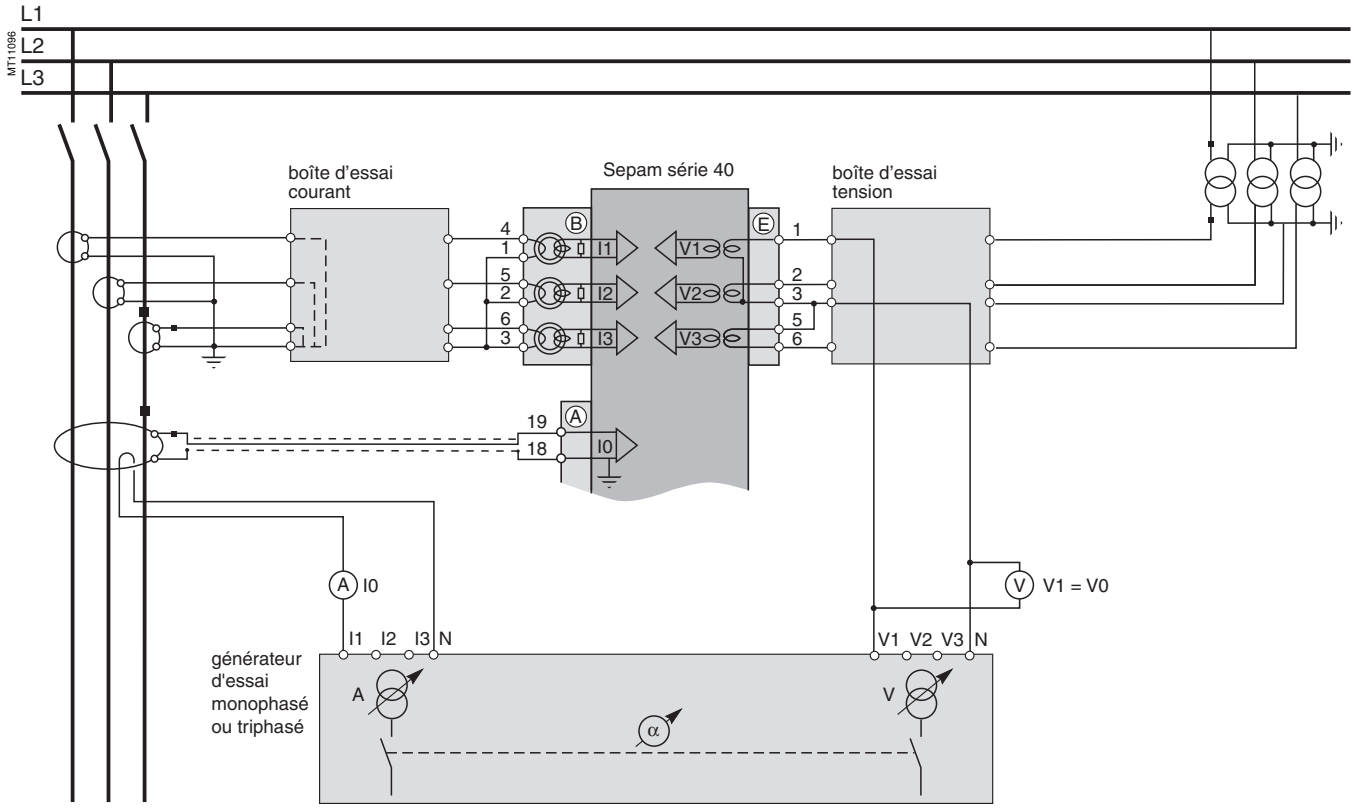
Contrôle à effectuer lorsque le courant résiduel est mesuré par un capteur spécifique tel que :

- tore homopolaire CSH120 ou CSH200
- tore adaptateur CSH30 (qu'il soit placé dans le secondaire d'un seul TC 1 A ou 5 A embrassant les 3 phases, ou dans la liaison au neutre des 3 TC de phase 1 A ou 5 A)
- autre tore homopolaire raccordé à un adaptateur ACE990,

et lorsque la tension résiduelle est calculée dans le Sepam ou éventuellement n'est pas calculable (donc non disponible pour la protection).

Procédure :

1. Brancher suivant le schéma ci-dessous :
   - un fil entre les bornes courant du générateur pour réaliser une injection de courant au primaire du tore homopolaire ou du TC, le fil passant à travers le tore ou le TC dans le sens P1-P2 avec P1 côté barres et P2 côté câble
   - éventuellement les bornes tension du générateur sur la boîte à bornes d'essais tension, de façon à n'alimenter que l'entrée tension phase 1 du Sepam, donc d'obtenir une tension résiduelle V0 = V1.



2. Mettre le générateur en service.
3. Eventuellement appliquer une tension V-N réglée égale à la tension simple secondaire nominale du TP (soit Vns = Uns/$\sqrt{3}$).
4. Injecter un courant I réglé à 5 A, et éventuellement en phase avec la tension V-N appliquée (soit déphasage du générateur α(V-N, I) = 0°).
5. Contrôler à l'aide du logiciel SFT2841 que :
   - la valeur indiquée du courant résiduel mesuré I0 est égale environ à 5 A
   - éventuellement la valeur indiquée de la tension résiduelle calculée V0 est égale environ à la tension simple primaire nominale des TP (soit Vnp = Unp/$\sqrt{3}$),
   - éventuellement la valeur indiquée du déphasage φ0(V0, I0) entre le courant I0 et la tension V0 est sensiblement égale à 0°.
6. Mettre le générateur hors service.

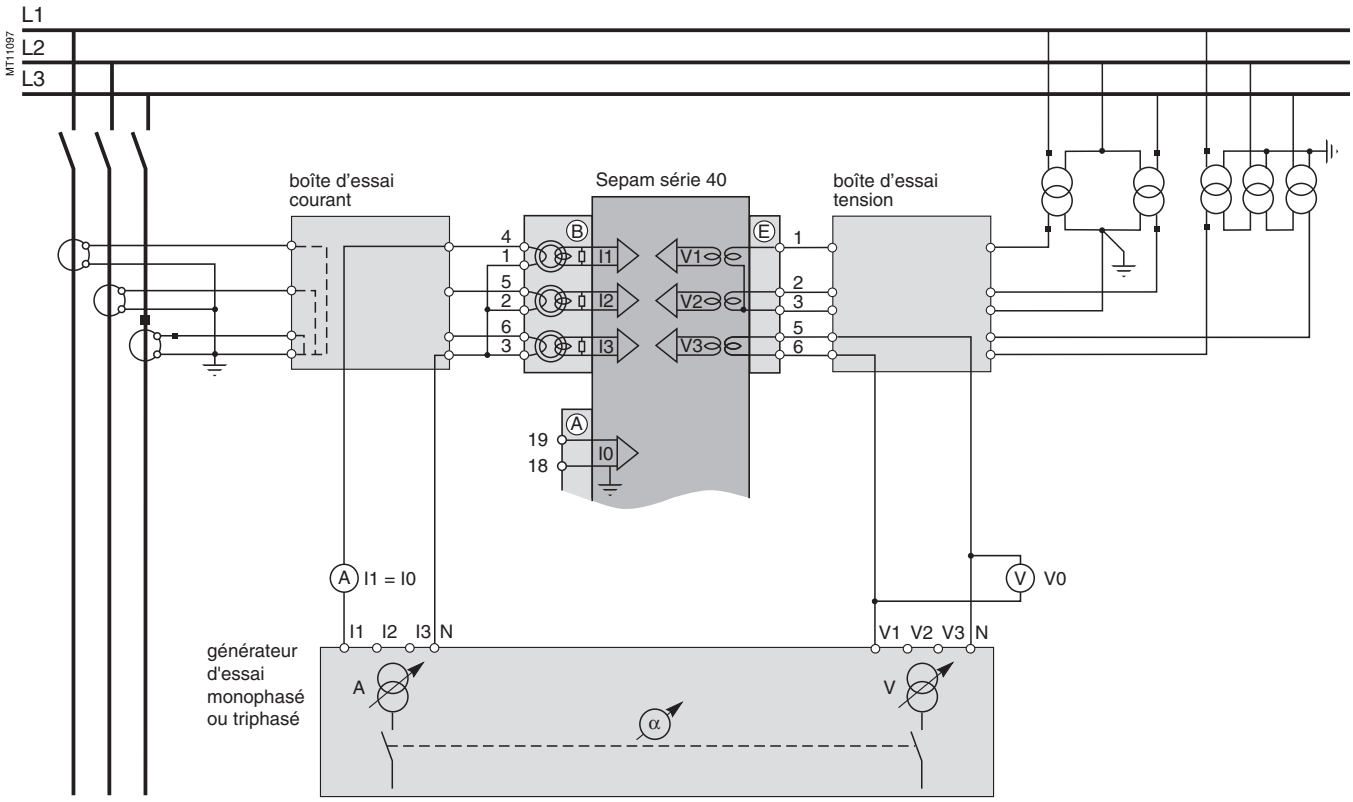
Contrôle du raccordement de l'entrée tension résiduelle

Description

Contrôle à effectuer lorsque la tension résiduelle est délivrée par 3 TP aux secondaires raccordés en triangle ouvert, et lorsque le courant résiduel est calculé dans le Sepam ou éventuellement n'est pas utilisé pour la protection.

Procédure

1. Brancher suivant le schéma ci-dessous :
■ les bornes tension du générateur sur la boîte à bornes d'essais tension, de façon à n'alimenter que l'entrée tension résiduelle du Sepam
■ éventuellement les bornes courant du générateur sur la boîte à bornes d'essais courant, de façon à n'alimenter que l'entrée courant phase 1 du Sepam, donc d'obtenir un courant résiduel I0Σ = I1.



2. Mettre le générateur en service.
3. Appliquer une tension V-N réglée égale à la tension secondaire nominale des TP montés en triangle ouvert (soit, selon le cas, Uns/$\sqrt{3}$ ou Uns/3).
4. Eventuellement injecter un courant I réglé égal au courant secondaire nominal des TC (soit 1 A ou 5 A) et en phase avec la tension appliquée (soit déphasage du générateur α(V-N, I) = 0°).
5. Contrôler à l'aide du logiciel SFT2841 que :
■ la valeur indiquée de la tension résiduelle mesurée V0 est égale environ à la tension simple primaire nominale des TP (soit Vnp = Unp/$\sqrt{3}$)
■ éventuellement la valeur indiquée du courant résiduel calculé I0Σ est égale environ au courant primaire nominal des TC
■ éventuellement la valeur indiquée du déphasage φ0Σ (V0, I0Σ) entre le courant I0Σ et la tension V0 est sensiblement égale à 0 °.
6. Mettre le générateur hors service.

Contrôle du raccordement des entrées courant résiduel et tension résiduelle

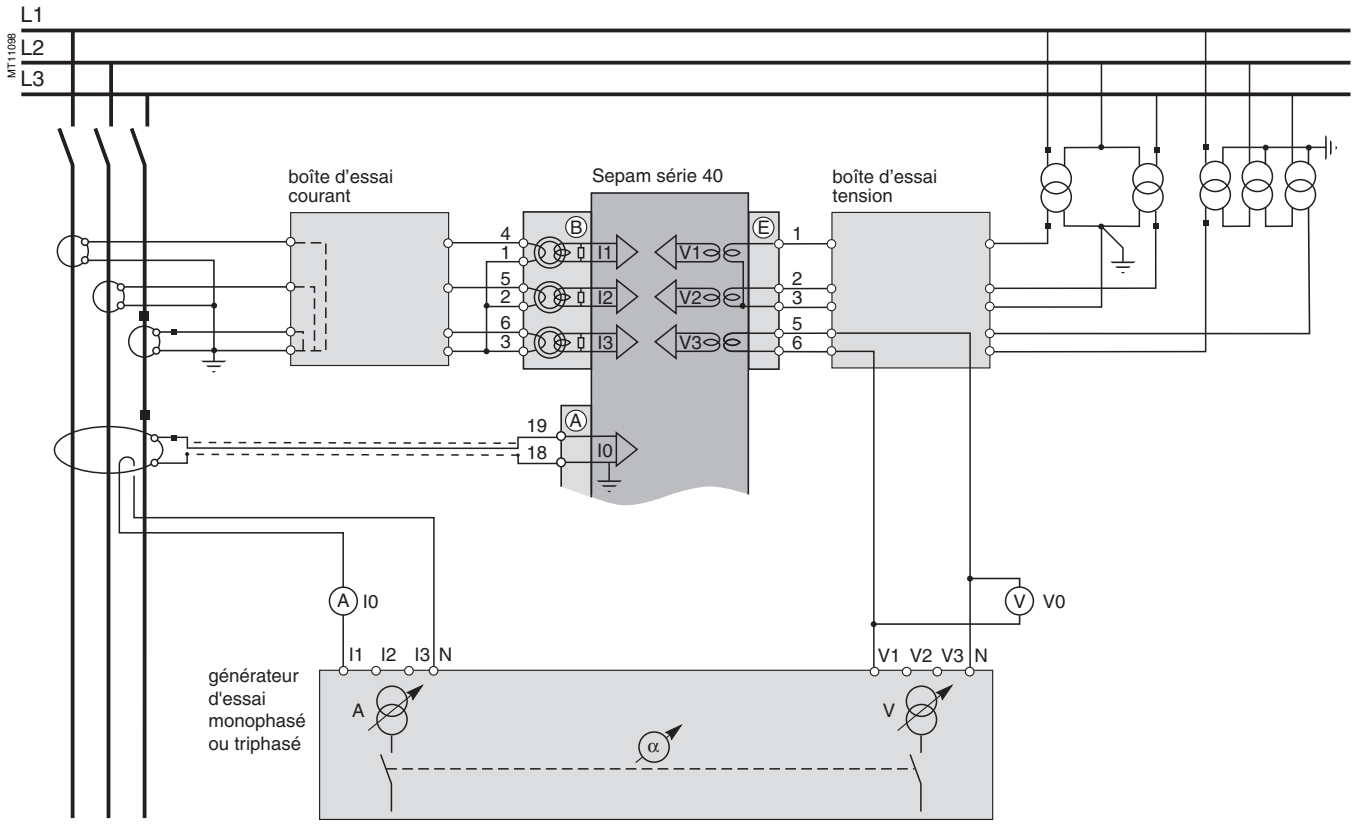
Description

Contrôle à effectuer dans le cas où la tension résiduelle est délivrée par 3 TP aux secondaires raccordés en triangle ouvert et où le courant résiduel est obtenu par un capteur spécifique tel que :

- tore homopolaire CSH120 ou CSH200
- tore adaptateur CSH30 (qu'il soit placé dans le secondaire d'un seul TC 1 A ou 5 A embrassant les 3 phases, ou dans la liaison au neutre des 3 TC de phase 1 A ou 5 A)
- autre tore homopolaire raccordé à un adaptateur ACE990.

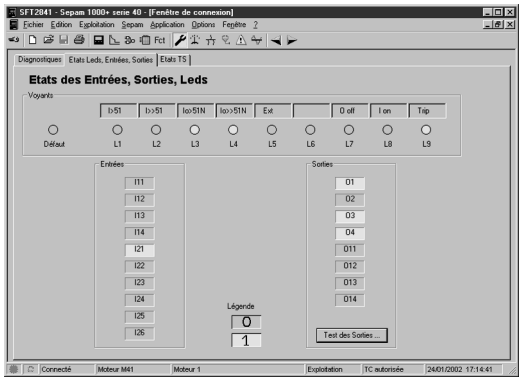
Procédure

1. Brancher suivant le schéma ci-dessous :
   - les bornes tension du générateur sur la boîte à bornes d'essais tension à l'aide de la fiche prévue,
   - un fil entre les bornes courant du générateur pour réaliser une injection de courant au primaire du tore homopolaire ou du TC, le fil passant à travers le tore ou le TC dans le sens P1-P2 avec P1 côté barres et P2 côté câble.



2. Mettre le générateur en service.
3. Appliquer une tension V-N réglée égale à la tension secondaire nominale des TP raccordés en triangle ouvert (soit Uns/$\sqrt{3}$ ou Uns/3).
4. Injecter un courant I réglé à 5 A, et en phase avec la tension appliquée (soit déphasage du générateur α(V-N, I) = 0°).
5. Contrôler à l'aide du logiciel SFT2841 que :
   - la valeur indiquée du courant résiduel mesuré I0 est égale environ à 5 A
   - la valeur indiquée de la tension résiduelle mesurée V0 est égale environ à la tension simple primaire nominale des TP (soit Vnp = Unp/$\sqrt{3}$)
   - la valeur indiquée du déphasage φ0(V0, I0) entre le courant I0 et la tension V0 est sensiblement égale à 0°.
6. Mettre le générateur hors service.

Contrôle du raccordement des entrées et sorties logiques



Ecran "Etat des entrées, sorties, voyants".

Contrôle du raccordement des entrées logiques

Procédure

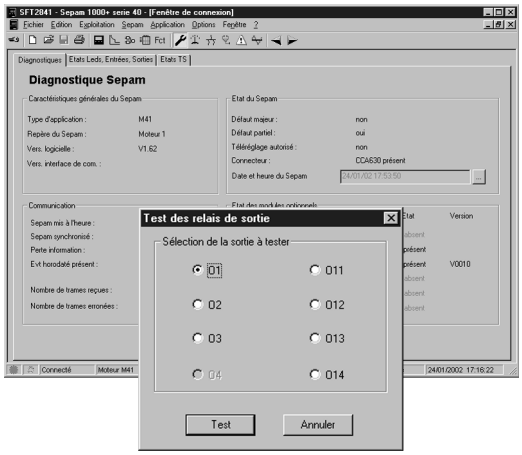
Procéder comme suit pour chaque entrée :

1. Si la tension d'alimentation de l'entrée est présente, court-circuiter le contact délivrant l'information logique à l'entrée, à l'aide d'un cordon électrique.

2. Si la tension d'alimentation de l'entrée n'est pas présente, appliquer sur la borne du contact reliée à l'entrée choisie, une tension fournie par le générateur de tension continue tout en respectant la polarité et le niveau convenables.

3. Constater le changement d'état de l'entrée à l'aide du logiciel SFT2841, sur l'écran "Etat des entrées, sorties, voyants".

4. A la fin de l'essai, si nécessaire, activer le bouton Reset sur le SFT2841 pour effacer tout message et remettre toute sortie au repos.



Ecran "Diagnostic Sepam et test des relais de sortie".

Contrôle du raccordement des sorties logiques

Procédure

Contrôle réalisé grâce à la fonctionnalité "Test des relais de sortie" activée à partir du logiciel SFT2841, écran "Diagnostic Sepam".

Seule la sortie O4, lorsqu'elle est utilisée en tant que "chien de garde", ne peut être testée.

Cette fonctionnalité nécessite la saisie préalable du mot de passe "Paramétrage"

1. Activer chaque relais à l'aide des boutons du logiciel SFT2841.
2. Le relais de sortie activé change d'état pendant une durée de 5 secondes.
3. Constater le changement d'état de chaque relais de sortie par le fonctionnement de l'appareillage associé (si celui-ci est prêt à fonctionner et alimenté), ou brancher un voltmètre aux bornes du contact de sortie (la tension s'annule lorsque le contact se ferme).
4. A la fin de l'essai, si nécessaire, activer le bouton Reset sur le SFT2841 pour effacer tout message et remettre toute sortie au repos.

Validation de la chaîne de protection complète Contrôle du raccordement des modules optionnels

Validation de la chaîne de protection complète

Principe

La chaîne de protection complète est validée lors de la simulation d'un défaut entraînant le déclenchement de l'appareil de coupure par Sepam.

Procédure

1. Sélectionner une des fonctions de protection provoquant le déclenchement de l'appareil de coupure et séparément, selon son (leur) incidence dans la chaîne, la (les) fonction(s) en relation avec les parties (re)programmées de la logique.
2. Selon la (les) fonction(s) sélectionnée(s), injecter un courant ou/et appliquer une tension correspondant à un défaut.
3. Constater le déclenchement de l'appareil de coupure, et pour les parties adaptées de la logique le fonctionnement de celles-ci.

A la fin de l'ensemble des contrôles par application de tension et de courant, remettre en place les couvercles des boîtes à bornes d'essais.

Contrôle du raccordement des modules optionnels

Contrôle du raccordement des entrées sondes de température sur le module MET148-2

La fonction surveillance de température des Sepam T40, T42, T50, T52, M41 et G40 contrôle le raccordement de chaque sonde configurée.
Une alarme "DEFAUT SONDE" est générée dès qu'une des sondes est détectée en court-circuit ou coupée (absente).
Pour identifier la ou les sondes en défaut :
1. Visualiser les valeurs des températures mesurées par le Sepam à l'aide du logiciel SFT2841.
2. Contrôler la cohérence des températures mesurées :
- la température affichée est "****" si la sonde est en court-circuit (T < -35 °C ou -31 °F)
- la température affichée est "- ****" si la sonde est coupée (T > 205 °C ou 401 °F).

Contrôle du raccordement de la sortie analogique du module MSA141

1. Identifier la mesure associée par paramétrage à la sortie analogique à l'aide du logiciel SFT2841.
2. Simuler si nécessaire la mesure associée à la sortie analogique par injection.
3. Contrôler la cohérence entre la valeur mesurée par Sepam et l'indication fournie par l'enregistreur raccordé à la sortie analogique.

Fiche d'essais
Sepam série 40

Affaire : ..... Type de Sepam ☐☐☐

Tableau : ..... Numéro de série ☐☐☐☐☐☐☐

Cellule : ..... Version logicielle V ☐☐☐☐

Contrôles d'ensemble

Cocher la case ☐ lorsque le contrôle est réalisé et concluant

Nature du contrôle	
Examen général préliminaire, avant mise sous tension	☐
Mise sous tension	☐
Paramètres et réglages	☐
Raccordement des entrées logiques	☐
Raccordement des sorties logiques	☐
Validation de la chaîne de protection complète	☐
Raccordement de la sortie analogique du module MSA141	☐
Raccordement des entrées sondes de température sur le module MET148-2 (pour type T40, T42, T50, T52, M41, G40)	☐

Contrôle des entrées courant et tension phase

Cocher la case ☐ lorsque le contrôle est réalisé et concluant

Nature du contrôle	Essai réalisé	Résultat	Affichage	
Raccordement des entrées courant phase et tension phase	Injection secondaire du courant nominal des TC, soit 1 A ou 5 A	Courant nominal primaire des TC	I1 = ...	☐
			I2 = ...	
			I3 = ...	
	Injection secondaire de tension phase (la valeur à injecter dépend de l'essai réalisé)	Tension simple nominale primaire des TP Unp/$\sqrt{3}$	V1 = ...	☐
			V2 = ...	
			V3 = ...	
		Déphasage φ(V, I) ≈ 0°	φ1 = ...	☐
			φ2 = ...	
			φ3 = ...	

Essais réalisés le :	**Signatures**
Par :	

Remarques :

.....

.....

.....

Fiche d'essais
Sepam série 40

Affaire : ..... **Type de Sepam** ☐☐☐

Tableau : ..... **Numéro de série** ☐☐☐☐☐☐☐☐☐

Cellule : ..... **Version logicielle** V☐☐☐☐☐

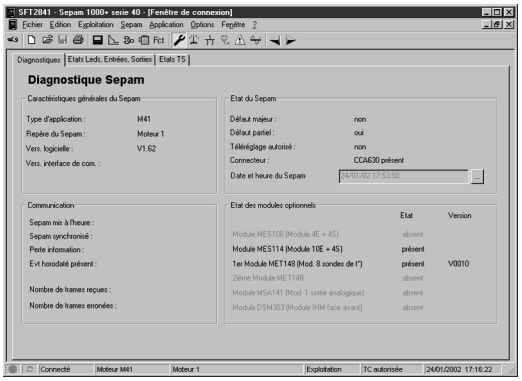
Contrôles d'ensemble

Cocher la case ☐ lorsque le contrôle est réalisé et concluant

Nature du contrôle	Essai réalisé	Résultat	Affichage	
Raccordement de l'entrée courant résiduel	Injection de 5 A au primaire du tore homopolaire	Valeur du courant injecté	I0 = ...	☐
	Eventuellement, injection secondaire de la tension simple nominale d'un TP phase Uns/$\sqrt{3}$	Tension simple nominale primaire des TP Unp/$\sqrt{3}$	V0 = ...	
		Déphasage φ(V0, I0) ≈ 0°	φ0 = ...	
Raccordement de l'entrée tension résiduelle	Injection secondaire de la tension nominale des TP en triangle ouvert (Uns/$\sqrt{3}$ ou Uns/3)	Tension simple nominale primaire des TP Unp/$\sqrt{3}$	V0 = ...	☐
	Eventuellement, injection secondaire du courant nominal des TC, soit 1 A ou 5 A	Courant nominal primaire des TC	I0 = ...	
		Déphasage φ(V0, I0) ≈ 0°	φ0 = ...	
Raccordement des entrées courant résiduel et tension résiduelle	Injection de 5 A au primaire du tore homopolaire	Valeur du courant injecté	I0 = ...	☐
	Injection secondaire de la tension nominale des TP en triangle ouvert (Uns/$\sqrt{3}$ ou Uns/3)	Tension simple nominale primaire des TP Unp/$\sqrt{3}$	V0 = ...	
		Déphasage φ(V0, I0) ≈ 0°	φ0 = ...	

Essais réalisés le : ..... **Par : .....**	**Signatures**
Remarques :	

Sepam dispose de nombreux autotests réalisés dans l'unité de base et dans les modules complémentaires. Ces autotests ont pour but :
■ de détecter les défaillances pouvant conduire à un déclenchement intempestif ou à un non déclenchement sur défaut
■ de mettre le Sepam en position de repli sûre pour éviter toute manœuvre intempestive
■ d'alerter l'exploitant pour effectuer une opération de maintenance.
L'écran "Diagnostic Sepam" du logiciel SFT2841 permet d'accéder aux informations sur l'état de l'unité de base et des modules optionnels.

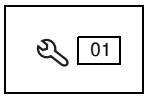


Ecran "Diagnostic Sepam".

Arrêt de l'unité de base en position de repli

L'unité de base passe en position de repli dans les conditions suivantes :
■ détection d'une défaillance interne par les autotests
■ absence de connecteur d'adaptation capteur (CCA630, CCA634 ou CCA670)
■ absence de raccordement d'un des 3 capteurs LPCT sur le CCA670 (prises L1, L2, L3)
■ absence du module MES lorsque celui-ci a été configuré.
Voir "Liste des autotests qui placent Sepam en position de repli" page 132.

Cette position de repli se traduit par :
■ le voyant ON est allumé
■ le voyant de l'unité de base est allumé fixe
■ le relais O4 "chien de garde" est en position défaut
■ les relais de sortie sont au repos
■ toutes les protections sont inhibées
■ l'afficheur affiche le message de défaut



■ le voyant du module DSM303 (option IHM avancée déportée) clignote.

Marche dégradée

L'unité de base est en état de marche (toutes les protections activées sont opérationnelles) et signale qu'un des modules optionnels tels que DSM303, MET148-2 ou MSA141 est en défaut ou bien qu'un module est configuré mais n'est pas raccordé.
Voir "Liste des autotests qui ne placent pas Sepam en position de repli" page 132.

Selon le modèle, ce mode de fonctionnement se traduit par :
■ Sepam avec IHM avancée intégrée (base MD) :
□ le voyant ON est allumé
□ le voyant de l'unité de base clignote, y compris lorsque l'afficheur est en panne (éteint)
□ le voyant du module MET ou MSA est en défaut allumé en fixe.
L'afficheur affiche un message de défaut partiel et indique la nature du défaut par un code :
□ code 1 : défaut de la liaison inter-modules
□ code 3 : module MET indisponible
□ code 4 : module MSA indisponible
■ Sepam avec IHM avancée déportée base MX + DSM303 :
□ voyant ON allumé
□ voyant du l'unité de base clignote
□ voyant du module MET ou MSA en défaut allumé en fixe
□ l'afficheur indique la nature du défaut par un code (idem ci-dessus).
Cas particulier de la DSM303 en défaut :
□ voyant ON allumé
□ voyant de l'unité de base clignote
□ voyant de la DSM allumé en fixe
□ afficheur éteint.
Ce mode de marche du Sepam est également transmis par la communication.

Défaut sonde

Chaque fonction de surveillance température, lorsqu'elle est activée, détecte si la sonde associée du module MET148-2 est en court-circuit ou coupée.
Dans ce cas, le message d'alarme "DEFAUT SONDE" est généré.
Cette alarme étant commune aux 8 fonctions, l'identification de la (ou des) sonde (s) défectueuse (s) est obtenu en consultant les valeurs mesurées :
■ mesure affichée "****" si la sonde est en court-circuit (T < -35 °C ou -31 °F)
■ mesure affichée "-****" si la sonde est coupée (T > +205 °C ou +401 °F).

Autres défauts

Défauts spécifiques signalés par un écran :
■ version du DSM303 incompatible (si version < V0146).

ATTENTION

RISQUE D'ENDOMMAGEMENT DU SEPAM

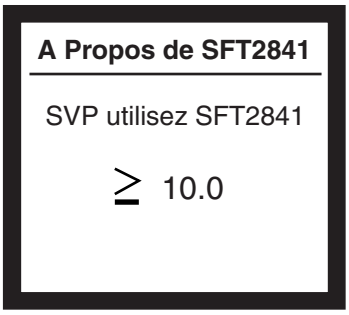
- N'ouvrez pas l'unité de base Sepam.
- Ne tentez pas de réparer les composants de la gamme Sepam, unité de base ou accessoire.

Le non-respect de ces instructions peut entraîner des dommages matériels

Echange/réparation

Lorsque le Sepam ou un module est considéré défaillant, procédez à son remplacement par un produit ou un module neuf, ces éléments n'étant pas réparables.

DE80204



Ecran de version compatible SFT2841.

Compatibilité version Sepam/version SFT2841

L'écran A propos de SFT2841 donne la version minimum du logiciel SFT2841 compatible avec le Sepam utilisé.
Pour afficher cet écran sur l'IHM de Sepam, appuyez sur la touche , sélectionnez le menu Général puis sélectionnez l'écran de version compatible SFT2841.
Vérifiez que la version du logiciel SFT2841 utilisée est bien supérieure ou égale à celle indiquée sur l'écran de Sepam.
Dans le cas où la version du logiciel SFT2841 est inférieure à la version minimale compatible avec le Sepam utilisé, la connexion du logiciel SFT2841 avec le Sepam n'est pas possible et le logiciel SFT2841 affiche le message d'erreur suivant :
Version logicielle du SFT2841 incompatible avec l'équipement connecté.

⚠ DANGER

RISQUES D'ÉLECTROCUTION, D'ARC ELECTRIQUE OU DE BRULURES

- La maintenance de cet équipement doit être confiée exclusivement à des personnes qualifiées, qui ont pris connaissance de toutes les instructions d'installation.
- Ne travaillez JAMAIS seul.
- Respectez les consignes de sécurité en vigueur pour la mise en service et la maintenance des équipements haute tension.
- Prenez garde aux dangers éventuels et portez un équipement protecteur individuel.

Le non-respect de ces instructions entraînera la mort ou des blessures graves.

Maintenance préventive

Généralités

Les entrées et sorties logiques et les entrées analogiques sont les parties de Sepam les moins couvertes par les autotests. (Voir "Liste des autotests qui placent Sepam en position de repli" page 132).
Il convient de les tester lors d'une opération de maintenance.
La périodicité recommandée de la maintenance préventive est de 5 ans.

Essais de maintenance

Pour effectuer la maintenance de Sepam, reportez-vous au paragraphe "Principes et méthodes" page 278. Réalisez tous les essais de mise en service préconisés en fonction du type de Sepam à tester.
Essayez en priorité les entrées et sorties logiques qui interviennent dans le déclenchement du disjoncteur.

Un test de la chaîne complète comprenant le disjoncteur est également recommandé.

Notes

Notes

Notes

Notes

Notes

ART.08854 © 2010 Schneider Electric - Tous droits réservés

Schneider Electric Industries SAS

35, rue Joseph Monier
CS 30323
F - 92506 Rueil-Malmaison Cedex
RCS Nanterre 954 503 439
Capital social 896 313 776 €

www.schneider-electric.com

En raison de l'évolution des normes et du matériel, les caractéristiques indiquées par le texte et les images de ce document ne nous engagent qu'après confirmation par nos services.

Ce document a été imprimé sur du papier écologique

Réalisation : Assystem France
Publication : Schneider Electric
Impression :

PCRED301006FR/9

06/2010